M-41
ISBN 92-5-202285-6

PREPARATION DU DOCUMENT

Ce document a été préparé en collaboration avec l'ISTPM (Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, Nantes, France) et avec l'assistance de M. C. Nédelec de l'IFREMER, Nantes, France; il fait partie des activités du Programme régulier de la FAO.

La sélection des engins de pêche à la crevette est devenue un facteur important de la planification de la pêche tropicale à la crevette. Ce document devant être utilisé par les responsables de la planification des pêches, il sera inclu dans une série de documents techniques se référant aux pratiques de l'aménagement des pêcheries.

Distribution:

Département des pêches de la FAO
Fonctionnaires régionaux des pêches de la FAO
Directeurs des pêches
Sélecteur SM
Sélecteur aménagement des pêches
Auteur

La référence bibliographique de ce document doit être donnée ainsi:

Vendeville, P., 1985 Les pêcheries crevettières tropicales: moyens de production des divers secteurs et sélectivité. FAO Doc.Tech.Pêches,(261):76 p.

RESUME

Les pêches des crevettes dans les régions tropicales concernent essentiellement les penaeidés. Les secteurs industriel et artisanal exercent leur activité simultanément sur les mêmes ressources, employant des méthodes de pêche distinctes, ils sont souvent en compétition entre eux ou avec des secteurs appartenant à d'autres pêcheries.

Ce document s'intéresse aux moyens de production des deux secteurs, incluant la description des principales méthodes de pêche. Les chaluts les plus répandus de la pêche industrielle sont décrits, ainsi que les dispositifs sélectifs mis au point récemment dans le but de réduire les captures en poissons occasionnées par le chalutage à la crevette. Dans le secteur artisanal où les méthodes de pêche sont nombreuses et variées, seules les principales sont décrites.

Des indications aussi précises que possible sont ensuite présentées sur la sélectivité et l'efficacité de ces engins.

Les recommandations qui sont faites, s'attachent à l'aspect de la technologie de la pêche, en proposant des axes de recherche et en souligant l'intérêt de développer un service de vulgarisation.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ILLUSTRATIONS

1. INTRODUCTION

L'exploitation des crevettes tropicales a connu un important développement au cours des trente dernières années.

Dans la plupart des régions tropicales deux pêcheries distinctes exercent leur activité sur la même ressource: la pêcherie industrielle et la pêcherie artisanale. Employant des méthodes de pêche très différentes, elles s'attribuent chacune une part de la ressource. Ceci pose le problème de la distribution des ressources et ne va pas sans engendrer des situations conflictuelles entre les deux secteurs.

Des décisions aussi radicales que l'interdiction des chalutiers industriels en Indonésie ou en Malaisie (Panayotou, 1983; IPFC, 1982) montrent l'urgence qu'il y a à chercher des solutions en matière d'aménagement qui puissent permettre la cohabitation des deux secteurs.

La réglementation des engins de pêche et/ou le développement d'engins de pêche sélectifs pour la crevette font partie de l'arsenal dont dispose l'aménageur.

Les recherches en matière d'engins de pêche sélectifs ont montré pour les espèces des zones tempérées et froides, qu'il était possible de réaliser des engins rivalisant en efficacité avec les engins traditionnels utilisés par les professionnels. En juin 1973, une réunion d'experts des chaluts sélectifs à crevette organisée par la FAO avait donné lieu à la publication d'un document (FAO, 1973) qui fait toujours autorité en matière d'engins de pêche sélectifs, mais où le problème des crevettes tropicales n'était pas abordé. Depuis 1973 des modèles d'engins sélectifs pour les crevettes penaeides ont été élaborés et testés, certains sont utilisés actuellement par les professionnels; il était intéressant de les décrire et d'en présenter les principes d'action.

Il est apparu également nécessaire, dans le contexte actuel des pêcheries de crevettes tropicales, de faire le point sur les connaissances des moyens de production et de leur efficacité et sélectivité. Ce document n'a pas la prétention d'être un catalogue exhaustif des engins de pêche utilisés par les pêcheries de crevettes tropicales; les principales méthodes de pêche y sont cependant abordées. En l'absence de toute autre indication, le maillage sera exprimé en longueur de maille, pour suivre la convention internationale normalisée (cf. Fig. 34).

2. GENERALITES

Les pêcheries de crevettes des régions inter-tropicales et subéquatoriales exploitent essentiellement les espèces de la famille des Penaeidae; dont une quarantaine d'espèces constitue la majeure partie des mises à terre (Garcia et Le Reste, 1981).

A partir des années cinquante, suivant l'essor des pêcheries du Golfe du Mexique, l'exploitation industrielle des crevettes s'est étendue à l'Amérique centrale puis au Nord de l'Amérique du Sud (Jones et Dragovich, 1973; Venaille, 1979); dans les années soixante l'expansion des pêcheries a touché les autres régions tropicales (e.g. en Afrique, Troadec, 1968); favorisée par une forte demande en crevette, la pêcherie artisanale a également connu un développement dans les années soixante-dix. L'activité crevettière concerne donc une large aire géographique et la ressource est soumise à une pression de pêche importante. Pour les pays en voie de développement, la production de crevettes revêt un caractère très important en tant que source de devises puisque l'essentiel des débarquements est voué à l'exportation vers les pays industrialisés (Japon, Etats-Unis d'Amérique, et Europe occidentale).

Sur le plan biologique, la plupart des crevettes penaeidae ont un cycle de développement amphibiotique qui comporte schématiquement une phase juvénile en zone cotière ou estuarienne, le plus souvent marquée par l'influence des eaux continentales dessalées, et une phase adulte en zone marine plus profonde; ceci n'est pas toujours le cas; dans les pêcheries du Golfe arabe, notamment où les zones d'eaux saumâtres sont rares, les nurseries sont dans les eaux marines mais cependant à proximité des côtes (FAO/UNDP, 1982).

L'exploitation de la crevette s'exerce schématiquement sur ces deux phases de la manière suivante:

- la pêche industrielle est localisée en mer, souvent au large, et exploite surtout le stock adulte.

- La pêche artisanale se cantonne dans la zone littorale, les lagunes, les estuaires et dans une bande côtière plus ou moins large selon les régions; le plus souvent, elle exploite la crevette au stade juvénile, mais parfois également au stade adulte.

Une deuxième caractéristique de l'exploitation dans les régions tropicales réside dans la courte durée du cycle vital de la crevette puisque sa présence dans la pêcherie est estimée légèrement supérieure à une année (Garcia et Le Reste, 1981).

Le problème des pêcheries crevettières est lié à la coexistence entre les secteurs artisanal et industriel d'une part, exploitant la même ressource à des stades de développement différents, et d'autre part entre la pêche crevettière et les autres types de pêche, notamment celle du poisson; puisque les crevettiers capturent également une quantité importante d'individus de petite taille, pour certains au stade juvénile.

2.1 La pêche industrielle

La flottille de la pêche industrielle est constituée de bateaux pouvant pratiquer la pêche au large. Il est courant d'adopter comme critères de définition pour ce secteur la taille et la puissance des bateaux; les valeurs généralement admises se situent aux alentours de 15 m pour la longueur hors-tout et de 150 ch pour la puissance (Garcia et Le Reste, 1981). Cette définition n'est toutefois pas satisfaisante dans la mesure où le secteur artisanal a connu dans certaines régions un développement comprenant la mécanisation de leurs unités de pêche qui atteignent alors des puissances supérieures à 150 ch; pour cette raison, on pourra préférer une définition incluant également des critères portant sur les types d'organisation et d'investissement du capital (Bazigos, 1982). La flottille industrielle est organisée en compagnies d'armement, parfois liées par contrat à des usines de conditionnement ou à des sociétés de commercialisation ou d'exportation.

Après avoir connu un important développement dans les années cinquante, incluant son extension rapide vers de nouvelles pêcheries, la pêche industrielle est bien implantée. Aujourd'hui tous les stocks approchent ou ont atteint leur niveau de pleine exploitation et il semble peu probable que de nouveaux stocks puissent être découverts dans les années qui viennent (Rothschild et Gulland, 1982).

La pêche se pratique au chalut de fond, elle est dirigée uniquement sur la crevette; elle est donc monospécifique, tout au plus paucispécifique, car il est fréquent que plusieurs espèces de crevettes soient exploitées sur les mêmes fonds de pêche. Mais de nombreuses espèces de poissons démersaux ou semi-démersaux sont capturées en même temps que la crevette; ces captures qui constituent le faux-poisson, sont rejetées à la mer dans une proportion variable suivant les régions; leur volume peut être important; il varie d'une pêcherie à l'autre - voir tableau 1 (Rothschild et Gulland, 1982).

L'extension de la souveraineté des nations à la Zone économique exclusive (ZEE), survenue au cours des années soixante-dix, a permis la mise en place de réglementations qui visent à contrôler l'exploitation des ressources. Ces réglementations se sont manifestées pour la pêche industrielle crevettière par des quotas de capture ou/et la délimitation de zones interdites au chalutage ou/et des fermetures saisonnières de la pêche (Cody, Rice et Bryan, 1978; FAO/UNDP,1982; FAO/COPACE, 1982; FAO/SIDA, 1983) ou/et la définition de taille marchande pour les crevettes débarquées (Cody, Rice et Bryan, 1978) et/ou la réglementation des engins de pêche incluant celle du maillage et celle du nombre et de la taille des chaluts par bateau (voir section 4.2.2)

Tableau I

Estimation globale du volume de faux-poisson et du rejet dans les pêcheries de crevettes penaeides (d'après Rothschild et Gulland, 1982)

Pays	Captures de crevettes (1979) 1000 tonnes	Ratio crevette: faux-poisson	Faux-poisson tonnes	Rejet (%)	Quantité rejetée	Date des observations et références
Chine (d)	7.500	8:1-4:1	35-60.000	nul	nul	octobre 1962
Indonésie (mer d'Arafura)	6.000	variable 3:1-1:1 (p. côtière)	100.000	élevé	100.000	années 70 (Unar)
Indonésie (autres zones)	157.000	20:1-30:1	115.000	< 2	< 2.000	
Australie	21.000	variable (b)	inconnu	élevé	inconnu	
Thaïlande	100.000	variable	750.000 (c)	faible	faible	
Inde	183.000	4:1	316.000	< 2	5.000	années 70 (George)
Koweit	1.600	10:1	15.800	95	15.000	1978 (Mattews)
Sénégal	5.500	variable	80.000	# 50	40.000	années 70 (Garcia)
U.S.A. (Côte atlantique)	150.000	2,8:1	37.000	# 100	37.000	années 70 (Pelligren)
U.S.A. (Côte du Golfe)		9:1	600.000	# 100	600.000	années 70 (Pelligren)
Mexique (Côte Pacifique)	46.000	10:1-15:1	400-500.000	> 95	400.000	années 70 et 80 (Ehrhardt)
Brésil et Guyane	21.500	10:1	215.000	élevé	200.000	1981 (Villegas et Dragovich)
Total	658.600		2.700.000		1.399.000	

Le total est pour tous pays ci-dessus à l'exception de l'Australie
Total des débarquements pour toutes les crevettes: 1.526.000
Total des débarquements (sans les pandalidés, sergestidés, etc.): 1.230.000

(a) Toutes ces estimations sont imprécises: ces résultats sont présentés dans le but d'illustrer l'ordre de grandeur de ces quantités et les variations géographiques

(b) Les captures en faux-poisson sont faibles pour les pêcheries de crevettes grégaires, mais peuvent être élevées dans les autres pêcheries

(c) Considéré comme égal au volume des "poissons marins non spécifiques" rapporté par la Thaïlande dans l'annuaire des statistiques de pêche

(d) Pêcherie de la mer Jaune

2.2 La pêche artisanale

Le pêche artisanale est de type traditionnel par ses méthodes de pêche; elle se pratique sur des embarcations souvent de petite taille et non mécanisées, mais également à pied ou à partir d'installations fixes. Ce secteur se caractérise par un faible coût de production, mais aussi un profit faible du fait qu'il exploite les stocks dans leur phase juvénile; les captures de crevettes sont de plus petite taille que celles de la pêche au large et de valeur plus faible (US$ 1 contre US$ 4,5 au kg, en Côte-d'Ivoire; Griffin et Grant, 1982).

La pêche est souvent plurispécifique, dirigée également sur les poissons, ou alternée saisonnièrement.

Les méthodes de pêche sont très diverses, non seulement selon les zones exploitées (eaux côtières, zone littorale, estuaires, lagunes), mais aussi par les types d'engins nombreux et variés, parfois de caractère primitif; elles ne sont pas toujours sélectives, en particulier pour les juvéniles de poisson.

Enfin, la crevette en tant que produit destiné à la commercialisation humaine n'est pas le seul produit visé puisqu'il existe des pêcheries orientées vers la crevette d'élevage (post-larves pour le grossissement ou géniteurs), notamment dans le sud-est asiatique (Indonésie - Malaisie) (Angeles, 1978; Motoh, 1980, 1981), et vers la production d'appât vivant destiné aux ligneurs ou à la pêche sportive (aux Etats-Unis: Tabb et Kenny, 1969; en Inde: Suseelan, 1975).

3. DESCRIPTION DES MOYENS DE PRODUCTION

3.1 La pêche industrielle

La flottille industrielle est composée de bateaux d'une longueur au moins égale à 15 m (L.H.T.) et d'une puissance minimum de 150 ch. Les bateaux sont en général de type congélateur ou à cale réfrigérée (glace). La durée des campagnes est variable selon la taille et le moyen de stockage utilisé; pour les unités conservant les captures en glace, elle est de l'ordre de cinq jours alors que pour les congélateurs, elle dépasse le plus souvent une quinzaine de jours.

3.1.1 Les navires

Caractéristiques principales: Le navire crevettier le plus courant est le chalutier à double gréement du Golfe du Mexique de 22-23 mètres de longueur (L.H.T.), de 90 à 100 tx et équipé d'un moteur de 250 à 350 ch.

Pendant la période d'expansion des pêcheries, la taille des navires a eu tendance à augmenter, c'était le cas notamment dans la pêcherie du Golfe arabe où leur longueur a atteint 55 m (Bazigos, 1982). Il semble bien que par la suite la préférence ait été donnée aux navires de taille moyenne, de 22 à 24 m.

Dans le Golfe du Mexique, vers les années cinquante le crevettier standard était un bateau de 13,7 m (45 pieds) en bois; en 1981 c'est un bateau de 22,9 m (75 pieds); l'augmentation de la jauge entre 1962 et 1975 était en moyenne de 2,6 tx/an (Blomo, 1981).

Sur la côte pacifique du Mexique, le chalutier est à gréement double d'une longueur de 20 à 30 m et d'une puissance moyenne de 350 ch (Edwards, 1978).

Sur la côte Nord-Est d'Amérique du Sud, il s'agit de bateaux de 21,3 m (71 pieds) à 22,9 m (75 pieds); les flottilles étrangères (américaines et japonaises) sont relativement homogènes tant par la taille que par la conception des navires qui sont de type congélateur et à gréement double. Si la taille et la puissance ont légèrement augmenté par rapport à 1973 où elles étaient de 22,25 m (73 pieds) et 348 ch (Jones et Dragovich, 1973), les caractéristiques des bateaux sont restées identiques (Jones et Dragovich, 1977; Dragovich, 1981; Dragovich et Coleman, 1983; Kawahara, 1983).

En Afrique occidentale, les chalutiers à gréement simple (un seul chalut) (Troadec, 1968), ont été remplacés à partir de 1969 par des chalutiers de 150 à 250 ch à gréement double. Le crevettier du Golfe du Mexique s'est ainsi généralisé (Garcia, 1978; Garcia et Le Reste, 1981).

Dans le Golfe arabe, lors de la phase d'expansion de la pêcherie, la taille des bateaux avait augmenté avec l'apparition de crevettiers de 55 m (Bazigos, 1982). Actuellement au Koweit, ce sont en moyenne des bateaux de 70 à 150 TJB, d'une puissance de 150 à 390 ch (Van Zalinge, El Musa et El Ghaffar, 1978).

Dans l'Océan Indien, en 1978, la flottille se composait de crevettiers de type floridien, leur taille et leur moyen de conservation (congélateurs ou glaciers - usiniers ou non) variant selon les armements (Marcille, 1978).

En Extrême-Orient, ce sont également des chalutiers de 21 à 30 m de long, le type le plus répandu faisant 23 m (FAO/SIDA, 1983), d'une puissance de 90 à 300 ch, équipés pour la congélation (George, Suseelan et Balan, 1981).

En Australie, à partir de 1966, les crevettiers à double grèement ont remplacé les navires à grèement simple. Ces dernières années, la taille, le tonnage et la puissance ont eu tendance à augmenter, la construction en bois restant toujours très répandue. En 1981, la taille moyenne était d'environ 23 m (21 m à la flottaison); une politique de subvention à la construction développée depuis 1972. aurait eu tendance à favoriser l'augmentation de la taille moyenne des bateaux (Bowen et Hancock, 1982; Hughes, 1982; Glaister et McDonall, 1983).

Ce tour d'horizon permet de conclure à une relative homogénéité des crevettiers de la pêche industrielle que ce soit pour la taille ou la conception. Le modèle américain du Golfe du Mexique a été largement adopté dans toutes les régions; ce sont des bateaux de 20 à 30 m; la longueur la plus courante étant de 23 m; la puissance motrice des bateaux a sensiblement augmenté passant de 150-200 ch (Kristjonsson, 1969) à 300-400 ch.

L'Equipement de pont (fig.1): Le crevettier à double grèement est équipé d'une paire de tangons de 7 à 12 m fixés sur le mât à 1,5 à 2 m au-dessus du niveau du pont; en position de pêche, les tangons sont inclinés, faisant un angle de 20° à 30° avec l'horizontale.

Le pont est équipé d'un treuil à double tambour pour les deux chaluts principaux et d'un treuil pour un petit chalut d'essai (try-net) qui est remorqué entre les deux chaluts.

La silhouette générale des bateaux a peu changé à l'exception des chalutiers australiens qui ont évolués vers des formes plus massives où le volume intérieur, ainsi que le franc-bord ont été augmentés, et où la passerelle a été surélevée (Hughes, 1982).

L'Equipement de passerelle: L'équipement électronique consiste en un pilote automatique, en un système de radionavigation, parfois un système de navigation par satellite, et un radar.

L'utilisation de l'échosondeur est limité le plus souvent au repérage des fonds chalutables. Les crevettes démersales se prêtent difficilement à la détection par échosondage; Kristjonsson (1969) signale que des systèmes employant des fréquences plus élevées (200 kHz au lieu de 30-60 kHz) permettraient de mettre en évidence les concentrations de crevettes: ce système de détection était d'ailleurs employé au Japon pour la pêche au chalut pélagique de Penaeus orientalis et également sur des espèces d'eaux tempérées et froides du genre Pandalus. Ces dernières espèces ont un comportement pélagique plus ou moins marqué, et se prêtent davantage à la détection que la plupart des Penaeidae qui sont des espèces démersales s'enfouissant parfois dans la vase: leur proximité du fond, alliée à leur petite taille ne permet pas de les mettre en évidence avec les moyens de détection classiques. La détection des concentrations en crevettes se fait donc le plus souvent en utilisant le chalut d'essai; pour les espèces grégaires comme Penaeus merguiensis en Australie, la détection est possible par avion, les bancs de crevettes provoquant des zones turbides en se déplaçant sur les fonds vaseux, facilement repérables (Hughes, 1982).

Les systèmes de communication radio sont largement employés et ont permis dans certaines régions de passer d'une recherche des lieux de pêche individuelle à une recherche groupée, en flottille (Marcille, 1978).

Le stockage des captures: Les crevettiers industriels peuvent être classés en deux catégories: les glaciers et les congélateurs.

La capacité d'un crevettier classique de 20 à 30 m est de 64 à 85 tonnes de crevettes selon Slavin (1982); cette valeur semble toutefois élevée puisque les crevettiers de type floridien de 20 - 25 m travaillant en Guyane française ont une capacité maximum de 50 t (Vendeville, 1979 en préparation). Les petits bateaux, notamment dans la pêche artisanale, sont plus souvent équipés d'une cale à glace. Dans la pêche industrielle, le procédé de conservation par congélation est de plus en plus adopté, un certain nombre de facteurs militant pour cette solution sur les grosses unités de pêche:

- le stockage en glace limite la durée des campagnes; celle-ci est d'une à deux semaines. Il est intéressant de noter au passage que l'attitude vis-à-vis des captures accessoires est différente chez les glaciers: Garcia (1978) a signalé que les crevettiers glaciers de Côte-d'Ivoire ramènent davantage de poisson que les congélateurs, en raison vraisemblablement du mode d'entreposage plus simple.

- Sur les congélateurs, les crevettes sont surgelées par petits lots puis stockées en vrac ou en sac de polyéthylène, dans une cale réfrigérée à -20°C (Vendeville, 1979, en préparation). Sur certains bateaux où le conditionnement se fait à bord, le stockage se faisant en boîte de carton (Marcille, 1978), la congélation s'obtient soit par passage dans un tunnel de congélation (air pulsé), soit par immersion dans du monopropylène glycol (Marcille, 1978). Le stockage en eau de mer réfrigérée permet éventuellement de conserver la pêche avant traitement et conditionnement sur les chalutiers usiniers. Les navires congélateurs ont une autonomie plus importante que les glaciers; de deux à six semaines en général, mais à taille égale leur capacité de stockage est inférieure.

3.1.2 Les engins de pêche

La pêche industrielle utilise essentiellement des chaluts de fond à panneaux; il a paru utile de présenter dans un paragraphe différent les chaluts de fond sélectifs.

Les chaluts de fonds à panneaux

Si le chalut de fond est l'engin le plus utilisé, il existe plusieurs variantes du gréement selon le nombre de chaluts qui sont remorqués.

Le gréement: Le gréement simple à un seul chalut était utilisé en Afrique occidentale (Troadec, 1968), mais depuis 1969 a été abandonné au profit du gréement double comprenant plusieurs chaluts.

Le gréement double de type floridien, introduit dans la pêcherie américaine du Golfe du Mexique vers 1950, s'est répandu dans toutes les pêcheries tropicales et c'est actuellement le plus communément utilisé. Deux chaluts sont remorqués aux extrémités de deux tangons, à babord et à tribord, chaque filet étant remorqué par une seule fune terminée en patte d'oie (fig. 2), les tangons faisant un angle de 20 à 30° avec l'horizontale. Du point de vue de l'efficacité, ce type de gréement avec ses deux petits chaluts permet une augmentation de 15 à 30 pour cent du rendement en capture par rapport à un gréement simple qui utiliserait un chalut de même traînée. Ceci peut s'expliquer (i) par le fait que deux petits chaluts ont une plus grande ouverture horizontale qu'un grand chalut de même traînée; (ii) que deux petits chaluts travaillent mieux au fond qu'un grand. En outre, le maniement de deux petits chaluts est plus facile; lors du virage les panneaux et les filets restent suspendus aux extrémités des tangons et seules les poches sont embarquées à bord. Ces manoeuvres peuvent être effectuées par trois ou quatre hommes selon la taille des chaluts. De plus, les réparations sont le plus souvent, plus faciles à faire que sur un seul grand chalut, en raison de la plus faible dimension des filets. L'augmentation du rendement, donc du gain pour l'équipage et la diminution du travail ont favorisé l'adoption rapide de ce gréement, d'abord dans le Golfe du Mexique, puis par la suite, dans les autres pêcheries tropicales du monde. Généralement, un petit chalut d'essai (try-net) est remorqué en même temps que les autres chaluts, à partir de l'arrière du bateau; il sert à estimer rapidement l'abondance des crevettes avant et durant le trait.

Au début des années soixante-dix se développent dans le Golfe du Mexique les chaluts jumeaux (Ross, 1975; Hamrick, 1976; Reisinger, 1979): deux paires de chaluts sont remorqués au bout de chaque tangon (fig. 3).

Chaque paire de chaluts n'utilise que deux panneaux divergents; un patin est fixé au point intérieur de liaison des deux chaluts. Ce gréement permet d'augmenter de 20 à 30 pour cent les rendements en capture et de réduire notablement la consommation de carburant puisque pour une même largeur de balayage, la traînée - donc la puissance minimale requise pour le chalutier, est moindre (Ross, 1975; Captiva, 1980). Ce type de gréement est de plus en plus utilisé également dans d'autres pêcheries, en particulier en Australie où s'est développé sur les mêmes principes, le gréement triple permettant aux bateaux plus petits, moins puissants et sans tangon, de remorquer trois chaluts; 2 petits de chaque côté et un grand au milieu, séparés par deux patins (Hughes, 1982).

Les chaluts les plus utilisés que ce soit en gréement double ou avec des chaluts jumeaux comptent toujours les quatre types présentés par Kristjonsson, il y a une quinzaine d'années (1969) dont les caractéristiques seront rappelées:

(a) Le chalut plat du Golfe du Mexique (fig. 4) est un chalut à quatre faces. Les faces supérieure et inférieure sont confectionnées de trois pièces. Une grande pièce principale et deux petites pièces triangulaires appelées "focs" (jibs). La pièce centrale du ventre est d'une dizaine de mailles plus courte que celle du dos, permettant un léger recouvrement (de 0,6 à 1,0 m selon la taille des chaluts); et les pièces formant les triangles du ventre sont plus grandes que celles du dos pour s'adapter correctement aux deux côtés du chalut. Les deux côtés vont en diminuant de hauteur vers l'arrière. D'autres modèles de chaluts sont obtenus par modification de la coupe des côtés qui peuvent être rectangulaires; une importante modification consiste également dans la confection et l'assemblage des triangles selon la coupe; le sens des mailles peut être modifié permettant alors une meilleure répartition de la tension (dans le sens du laçage): l'intérêt réside alors dans la consolidation de ces pièces qui sont particulièrement vulnérables; les chaluts plats ainsi modifiés sont les "Western jib trawls". Certains chaluts japonais, du même type, sont munis d'ailes.

L'intérêt du chalut plat était d'avoir une ouverture horizontale maximale pour une ouverture verticale faible; le chalut "Western Jib" a une plus grande ouverture horizontale (Watson et al., en préparation).

(b) Le chalut semi-ballon (fig. 5) est un chalut à quatre faces. Il diffère du chalut plat par la confection des coins: ceux-ci sont constitués de plusieurs alèzes et sont beaucoup plus allongés; d'autre part, la pièce du coin atteint presque le centre de la corde de dos et du bourrelet, ce qui renforce cette partie du chalut par rapport au chalut plat, en répartissant les tensions sur toute la largeur du chalut. Le chalut semi-ballon a un recouvrement plus important que le chalut plat, leurs ouvertures horizontale et verticale sont comparables.

(c) Le chalut ballon (fig. 6) est un chalut à deux faces. Les deux pièces sont reliées directement par des coutures latérales. Pour compenser l'absence de panneaux de côté, les pièces du dos et du ventre, en particulier, sont plus larges que dans les autres chaluts.

(d) Le chalut super X-3 (fig. 7) est plus récent; il ressemble au chalut "Western jib", mais la pièce de coin est un quadrilatère allongé et permet d'augmenter l'angle que forme les ailes et par conséquent l'ouverture horizontale.

Ces chaluts sont les plus répandus en particulier dans le Golfe du Mexique, mais il en existe d'autres types intermédiaires, obtenus à partir de ces modèles de base. Tous ces chaluts sont utilisés aussi bien en gréement double qu'en jumeaux.

Une autre génération est née de l'évolution des chaluts jumeaux vers un simple chalut comprenant une bride centrale identique à celle qui se fixait au point de liaison de la paire de chaluts jumeaux.

(e) Le chalut "langue" (Tongue) (fig. 8) est de conception récente (fin des années soixante-dix). Il est comparable au chalut plat, mais il a en plus une langue s'avançant au niveau de la gueule du chalut. D'autre part, il utilise le même type de gréement que les chaluts jumeaux mais où le patin central est remplacé par un flotteur au niveau de la corde de dos et par un lest au niveau du bourrelet. Ce chalut apparaît comme la combinaison de la paire de chaluts du gréement en jumeaux; par rapport à ce dernier, il présente l'avantage d'être plus maniable, en particulier au moment du virage du chalut où une seule poche au lieu de deux est embarquée de chaque bord. Par rapport au chalut plat utilisé dans le gréement double, à taille égale, les captures en crevettes sont supérieures de 19 pour cent. D'autre part, il est probable que cette disposition permette de réduire la consommation en carburant; en effet, les forces de tensions sont mieux réparties sur le filet et sur les panneaux, grâce à la bride centrale, permettant l'utilisation de panneaux divergents plus petits (7 pieds au lieu de 9 pieds pour un chalut de 72 pieds) (Burnett, 1979).

Ce chalut semble avoir été adopté facilement et rapidement par la flottille du Golfe du Mexique (Watson et Seidel, 1980) et il est également répandu en Australie (Hughes, 1982).

(f) Le chalut à trois ailes (Three Wings) (fig. 9). Ce chalut a été mis au point récemment aux Etats-Unis et décrit par Reisinger (1979). Il est dérivé du chalut "langue", par modification d'une part du filet; le ventre ne présente plus d'avancée, le filet se présente donc avec deux ailes latérales et une troisième aile en avant sur le dos du chalut; et d'autre part sur le gréement: le lest et le dédoublement de la bride centrale de la patte d'oie ont été supprimés; seul subsiste le flotteur relié à la bride centrale et à la corde de dos. Cette modification permet d'éviter le problème majeur rencontré avec le chalut "langue", où le système flotteur - lest s'entremêlait avec les chaînes des branchons des panneaux divergents lorsque le chalut était en bout de tangon. Des adaptations du même type que ce chalut existent également à partir du chalut semi-ballon (le chalut Cobra) et à partir du chalut ballon (le chalut Mongoose) (Reisinger, 1979).

Le nombre de chaluts est important et leurs performances sont assez différentes. Le choix dépendra des espèces pêchées selon leur répartition verticale, et du type de fond. Le tableau suivant indique les valeurs des ouvertures horizontale et verticale; le rapport d'ouverture est le rapport de l'ouverture horizontale à la longueur de la corde de dos.

La nappe de filet est faite de fibres synthétiques, généralement de nylon pour sa résistance et son faible coût. Le filet, une fois monté, est généralement imprégné d'un enduit à base de goudron pour en limiter l'usure occasionnée par abrasion. La couleur noire offre en outre l'avantage de préserver les filets de la dégradation par les rayons solaires. Par la suite, cette opération est répétée régulièrement. Le polyéthylène est un matériau également intéressant pour sa légèreté, sa résistance à l'abrasion et son bon marché relatif. Il est utilisé d'ailleurs pour la confection des pièces de protection entourant la poche du chalut (chafing gear).

Le maillage adopté dans les pêcheries ne dépasse que rarement 50 mm de longueur de maille (maille étirée). Il est le plus souvent compris entre 30 et 50 mm. Il est de 45 mm en Guyane française (Lemoine, Vendeville et Ladurelle, 1982); en Afrique occidentale de 40 à 50 mm (Garcia, 1978; Lhomme, 1978); dans le Golfe arabe, le cul du chalut est doublé par une deuxième alèze de même maillage, celui-ci est de 30 à 40 mm (Van Zalinge, El Musa et El Ghaffar, 1978) à 43-45 m (El Musa, 1982); à Madagascar, le maillage est réglementé à 35 m, il est effectivement de 33 à 40 mm dans la pêcherie (Marcille, 1978. En Inde, le maillage serait de 50 à 100 mm (Kurian et Sebastian, 1982); en Australie, il est de 44 mm (Hughes,1982), 1982).

Très souvent, un fourreau double le cul du chalut pour protéger ce dernier de l'usure; c'est un filet en polyéthylène de 110 mm de longueur de maille; des brins doublés de 45 cm de long en polyéthylène sont attachés à chaque noeud. Localement ce type de tablier est appelé "Hula Skirt" (Kristjonsson, 1969). Ce dispositif est largement utilisé dans toutes les pêcheries sur les fonds durs et également pour prévenir les détériorations que peuvent occasionner les requins.

Tableau 2

Comparaison des valeurs d'ouverture pour huit types de chalut, par mesure directe en plongée (d'après Watson et al., en préparation; Captiva, 1980).

Les mesures sont faites sur des chaluts de 18,3 m (60 pieds) de corde de dos, utilisant des panneaux de 2,4 m x 1,0 m (8' x 40"), des brides de 91,4 m (50 pieds) pour 137,2 m (75 pieds) de funes à une profondeur de 9,1 m (5 pieds) et à une vitesse de 2,5 à 3 noeuds

Type de chalut	Ouverture horizontale mètres (pieds)	Ouverture verticale mètres (pieds)	Rapport d'ouverture (%)
Chalut plat	12,2 (40')	1,2 (4')	66
Chalut semi-ballon	12,2 (40')	1,2 (4')	66
Chalut "Western jib"	12,3 (40,5')	1,1 (3,5')	68
Chalut ballon	12,8 (42')	1,1 (3,5')	70
Chalut Super X-3	13,4 (44')	1,1 (3,5')	73
Chalut Super X-3 langue	15,5 (51')	0,6 (2')	85
Chalut Cobra	14,9 (49')	0,8 (2,5')	82
Chalut Mongoose	14,6 (48')	1,2 (4')	80

Les accessoires du chalut:

Les panneaux sont en bois, de forme allongée et construits à claire-voie, renforcés par des pièces métalliques. Il sont équipés d'une large semelle d'acier. Leur forme a pu varié depuis les premiers gréements doubles; leur taille varie avec la puissance du navire et la taille des chaluts; ils sont de 1,8 m x 0,8 m à 4,4 m x 1,4 m (Hughes, 1982). En Guyane française, les panneaux utilisés pour des chaluts plats de 15 m de corde de dos étaient de 2,40 x 0,9 m pour un poids unitaire de 250 kg (Venaille, 1979). Le choix des panneaux dépendra de l'ouverture désirée: une augmentation de la taille des panneaux augmente l'ouverture horizontale et diminue l'ouverture verticale; mais également du type de chalut utilisé. La différence est surtout sensible entre les chaluts conventionnels et les chaluts "langue" ou à trois ailes; pour une même valeur du rapport d'ouverture, un chalut conventionnel exigera des panneaux de taille supérieure (Watson et al., en préaration).

Les patins: Les deux ailes intérieures des chaluts jumeaux sont reliées par un patin d'acier. Dans le cas de gréement triple où une seule paire de panneaux est utilisée sans tangon, le chalut central généralement le plus grand est relié aux deux chaluts latéraux par l'intermédiaire de deux patins, parfois muni d'un aileron vertical qui stabilise le train de pêche (Hughes, 1982).

La chaîne gratteuse (Ticklerchain) est employée aujourd'hui dans toutes les régions tropicales. Ce dispositif est décrit par Kristjonsson (1969). La longueur de la chaîne est plus courte que celle du bourrelet: elle est fixée soit sur les panneaux divergents soit à l'extrémité des ailes du chalut; en traînant sur le fond en avant de l'ouverture du chalut, la chaîne gratteuse permet de déloger les crevettes enfouies dans la vase ou le sable.

Un dispositif comparable où la chaîne est également reliée au bourrelet par de courtes chaînes disposées à intervalles réguliers est également utilisé, connu sous la dénomination de "Texas drop-down" (Kristjonsson, 1969).

Les flotteurs sont utilisés en nombre restreint; en moyenne trois par chalut. Dans le cas d'espèces moins proches du fond comme la crevette blanche du Golfe du Mexique (Penaeus setiferus), les chaluts sont souvent munis d'un plus grand nombre de flotteurs pour augmenter l'ouverture verticale. Watson et al. (en préparation) ont montré que pour des chaluts de 21,3 m de corde de dos (70 pieds), pour le niveau maximum de flottaison, le chalut plat avait une plus grande ouverture (3,4 m) que le semi-ballon (2,1 m) mais que le chalut à 3 ailes "Mongoose" avait une ouverture verticale comparable au chalut plat (3,0 m) tout en conservant un rapport d'ouverture plus élevé (69 pour cent contre 53 pour cent pour le chalut plat). D'une manière générale, il semble que les chaluts "langue" et "à 3 ailes" permettent les meilleurs compromis entre l'augmentation de l'ouverture verticale et la diminution de l'ouverture horizontale.

Des diabolos ou "rollers" sont employés pour travailler sur les fonds de vase molle. Ce sont souvent des flotteurs qui ont été perforés pour supprimer leur flottaison, ou des disques.

Un petit chalut d'essai (try-net) est remorqué seul ou en même temps que les chaluts principaux; il sert à localiser les zones favorables à la crevette et à déterminer la durée des traits.

Enfin, dans le cas de pêche par mer formée, des stabilisateurs de tangon sont suspendus en bout de tangon et plongent à 4,5 - 6 m de profondeur. Les dispositifs actuels se présentent comme des paravanes (Hughes, 1982).

Après l'adoption du gréement double dans la majorité des pêcheries de crevettes tropicales, celle des chaluts jumeaux tend à se répandre très largement; les chaluts du type "langue" et "à 3 ailes" semblent voués à un développement rapide car ils sont d'un emploi plus facile. La tendance actuelle va dans le sens d'une augmentation de la largeur totale de balayage des chaluts à puissance du navire égale. L'Australie est un bon exemple de cette évolution récente: l'adoption du gréement double et des chaluts jumeaux ou des chaluts triples pour les navires dépourvus de tangon, a permis une augmentation moyenne de près de 37 pour cent de la longueur totale de la corde de dos à puissance égale (Hughes, 1982). Au début de l'année 1981, 90 pour cent des navires de la pêcherie de crevettes royales de New South Wales utilisaient les chaluts triples (Glaiser et McDonall, 1983). Actuellement, une réglementation dans certaines régions prévoit la limitation de la taille des navires mais aussi de la taille des chaluts (14,62 m de corde de dos) et du nombre de chaluts par bateau, limité à deux (Bowen et Hancock, 1982). Il est probable que ce type de réglementation favorise le développement de chaluts de type "langue" et "trois ailes" qui présentent des meilleurs rapports d'ouverture.

Les chaluts de fond sélectifs

L'exploitation de la crevette s'accompagne de captures importantes en poissons et autres organismes (voir tableau 1). Une part importante de ces captures accesoires (ou faux-poisson) est rejetée à la mer; le plus souvent dans des conditions qui ne permettent pas leur survie. Par ailleurs, celles-ci occasionnent un travail supplémentaire de tri, et lorsqu'elles sont très abondantes peuvent dans une certaine mesure nuire à la qualité des crevettes (brisures) par suite du tassement dans le chalut et de l'opération de tri.

Il est apparu intéressant de chercher des formes de chaluts basées sur les différences de comportements vis-à-vis du chalut de la crevette et des espèces indésirables.

D'importantes études de chaluts sélectifs ont été menées sur les crevettes des zones tempérées et froides depuis une vingtaine d'années; elles ont abouti à des chaluts à nappes sélectives permettant le tri de la crevette et du poisson dans des proportions intéressantes. Pour la crevette grise (Crangon crangon) et la rose (Leander serratus) en Europe (Kurc, Faure et Laurent, 1965; Brabant, 1974) et sur les pandalidés sur la côte nord-ouest du Pacifique aux Etats-Unis (Hight, Ellis et Lusz, 1969). Une synthèse des résultats obtenus dans ce domaine a fait l'objet d'un rapport FAO (1973).

La recherche d'engins de pêche sélectifs pour les crevettes penaeidés a débuté en 1975 par le NMFS (National Marine Fisheries Service) de Pascagoula en Floride pour les pêcheries du sud-est des Etats-Unis (Watson et McVea, 1977) dans le but de réduire les captures en

poissons. Puis vers la fin des années soixante-dix, des mesures de protection pour un certain nombre d'espèces de tortues marines ont amené les mêmes chercheurs américains à étudier des dispositifs permettant d'éviter la capture des tortues: un système développé dans ce but s'est révélé également capable de réduire les captures en poissons.

(a) Le chalut sélectif américain à nappe sélective

Principe d'action: Le chalut sélectif présenté par Watson et McVea (1977) est un chalut semi-ballon à quatre faces de 12 m (40 pieds) de corde de dos, muni d'une nappe sélective verticale en forme de "V" qui divise le chalut en deux compartiments (fig. 10).

La crevette, sollicitée par la chaîne gratteuse ou le bourrelet, saute, par la suite, elle a un comportement passif: elle est alors entraînée par les filets d'eau et traverse la nappe sélective; elle est ainsi piégée dans le second compartiment qui comprend le cul-du chalut.

Le poisson a un comportement actif que ce soit à l'approche du chalut ou dedans; il suit les ailes pour se diriger éventuellement vers une zone de moindre turbulence. En suivant la nappe sélective, il est dirigé vers la pointe du "V" où il est évacué à l'extérieur par une goulette d'échappement.

Le NMFS a testé également deux dispositifs complémentaires pour favoriser l'évacuation du poisson: d'une part, un dispositif d'échappement situé dans le cul du chalut: constitué d'un manchon soutenue par un cadre de grillage de laiton de 19 cm de diamètre. Ce système devait permettre l'évacuation des petits poissons qui ont traversé la nappe sélective; d'autre part, des lucarnes et grandes mailles (11,4 cm), situées sur le dos du chalut en avant de la nappe sélective permettaient l'échappement actif des poissons vers le haut.

Résultats des essais et adoption par les pêcheurs: Six types de nappes sélectives ont été testés: trois en mailles carrées et trois autres en mailles rectangulaires.

Les essais ont été effectués sur un crevettier gréé en double, et le chalut sélectif était comparé à un chalut témoin du même type et de même taille, remorqué sur l'autre bord.

La qualité d'un chalut se juge sur: (i) le pourcentage de perte en crevettes; et (ii) celui des captures accessoires retenues. Ces deux pourcentages doivent être les plus faibles possibles. Un autre aspect du problème réside dans la taille moyenne des crevettes. Celle-ci ne doit pas diminuer de façon importante par rapport au chalut témoin, du fait de la plus grande valeur à l'unité de poids des crevettes de plus grande taille.

Les meilleurs résultats ont été obtenus par la nappe en mailles carrées de 7,6 cm (3 pouces) et la nappe en mailles rectangulaires de 6,4 cm (2,5 pouces).

La première nappe a permis de ne retenir que 45 pour cent des captures de faux-poisson, la perte en crevettes ne s'élevait qu'à 6 pour cent, la taille moyenne des captures passant de 148 mm à 144 mm. La seconde nappe permettait une rétention de 63 pour cent du faux poisson s'accompagnant d'une perte en crevettes de 14 pour cent, la taille moyenne des crevettes capturées était pratiquement inchangée (125 contre 126 mm).

Les dispositifs d'évacuations complémentaires ont montré que la goulette d'évacuation du cul du chalut occasionnait une importante perte en crevettes, en revanche la lucarne la plus grande et située la plus en avant du chalut donnait des résultats intéressants et permettait une amélioration sensible de la séparation des poissons sans entrainer de perte importante en crevettes.

Des essais ultérieurs ont montré que l'efficacité du dispositif de sélectivité n'était valable que dans certaines conditions. Dans les fonds de 20 à 60 m, le taux de rétention du faux poisson était de 60 à 80 pour cent, mais les pertes en crevettes variaient beaucoup: elles étaient en moyenne de 10 pour cent dans les fonds les plus favorables, mais pouvaient représenter de 50 à 60 pour cent dans les conditions les plus défavorables. Les pertes en crevettes les plus importantes surviennent surtout lorsque le chalut rencontre de fortes concentrations en poissons (de 250 à 500 kg/h) ou lorsque le poisson est de petite taille;

ceux-ci peuvent notamment se mailler dans la nappe sélective et colmater cette dernière; une forte concentration de poissons peut également faire écran aux crevettes au moment du tri par la nappe sélective et les entraîner vers l'orifice d'évacuation. Le chalut perd également de son efficacité en fonction de la durée des traits, à cause du colmatage de la nappe sélective (Seidel et Watson, 1978).

En tout état de cause, ce type de chalut n'est pas efficace dans les fonds côtiers où les poissons se trouvent en plus forte concentration et où également les petits poissons et les poissons chats (Ariidae) susceptibles de se mailler dans la nappe sélective sont abondants.

Un certain nombre de problèmes limitent l'adoption de ce chalut par les pêcheurs: (i) la perte en capture de crevettes reste importante par rapport au chalut classique: dans les meilleurs cas, elle est de 10 pour cent; (ii) son utilisation ne peut être envisagée que dans certaines conditions et ne permet pas l'exploitation de tous les fonds habituellement prospectés en pêche commerciale, en particulier les fonds les plus côtiers car la perte en crevettes passe alors de 10 pour cent à 50-60 pour cent; (iii) la réparation des chaluts est compliquée par la présence du dispositif à nappe sélective.

Des essais effectués en Indonésie récemment n'ont pas donné les résultats escomptés (Newton, comm. pers.); ceci peut être vraisemblablement dû à la présence de poissons de petite taille en grandes quantités, ceux-ci peuvent se mailler dans la nappe sélective occasionnant par obstruction de la nappe, des pertes importantes en crevettes; ou bien, ces poissons plus passifs que ceux de grande taille, ont un comportement qui se rapproche de celui de la crevette et la rétention en faux poisson est alors minime par rapport à un chalut classique.

(b) Le chalut sélectif à tortues marines

La constatation du déclin des stocks de certaines espèces de tortues de mer du Golfe du Mexique a entraîné des mesures de protection (Ogren, 1977), incluant l'interdiction de zones à la pêche au chalut et le développement d'engins rejetant les tortues de mer dans la pêche crevettière. Les crevettiers du Golfe capturent parfois des tortues; même si ces captures n'expliquent pas à elles seules le déclin des stocks constaté, elles constituent une source d'avaries pour le chalut, et le développement d'un tel dispositif exclusif en forme de crible était de ce point de vue d'un intérêt incontestable.

Description et principe de deux modèles de chaluts

Deux types d'engins ont été mis au point et testés par le NMFS et sont basés sur des principes très différents:

Le chalut à nappe sélective (reverse): Ce premier type consiste à fermer l'ouverture du chalut par une nappe à très grandes mailles qui interdit l'entrée aux organismes de grande taille dont les tortues, mais qui permet l'entrée des crevettes. La nappe sélective est fait d'une alèze en nylon double de 210/180 et de 66 cm (26 pouces) de longueur de maille placée entre la corde de dos et le bourrelet (fig. 11a): ainsi disposée, la nappe force l'évacuation des tortues par-dessous le chalut.

Les premiers modèles permettaient d'évacuer de 40 à 100 pour cent des tortues mais entraînaient également une perte moyenne en crevettes de 27 pour cent (Seidel, 1979); des essais ultérieurs ont permis d'arriver à 79 pour cent d'efficacité à exclure les tortues et de ramener à 15-30 pour cent la perte en crevettes (Watson et Seidel, 1980).

Le dispositif d'évacuation ou crible à tortues (Turtle excluder device): Le deuxième type d'engin de pêche permettant de réduire les captures de tortues de mer ne consiste plus à leur barrer le passage à l'ouverture du chalut mais à les évacuer avant l'entrée du cul du chalut.

Ce dispositif se présente comme un cadre rigide de 1,2 x 0,9 x 0,9 m en tube galvanisé de 9,5 mm de diamètre à l'intérieur duquel sont disposées des barres inclinées à 45° espacées de 15,2 cm. Une porte de 0,9 m^2 était adaptée initialement au fond de cette cage ouverte, mais par la suite le dispositif entier a été retourné, la porte s'ouvrant alors vers la face supérieure du chalut (fig. 11b). Le crible est placé avec ses flotteurs entre le corps et le cul du chalut, la porte s'ouvrant vers l'arrière du chalut.

Les tortues et les autres espèces de grande taille sont arrêtées par la grille inclinée et dirigées vers la trappe d'évacuation qui, sous l'action conjuguée du poids des animaux et des courants d'eau, s'ouvre, leur permettant l'évacuation sous le chalut dans le premier modèle, et par la suite par le dessus. En revanche, les organismes de petite taille dont les crevettes, franchissent la grille et sont récupérés dans le cul du chalut.

Les premiers résultats montrèrent que ce dispositif permettait l'évacuation de 89 pour cent des tortues marines et n'entraînait qu'une perte en crevettes de 11 pour cent (Watson et Seidel, 1980).

Par la suite, des essais sur des navires professionnels ont révélé que ce système permettait non seulement d'éliminer les tortues marines des captures, mais également une partie du faux-poisson; pour améliorer cette dernière fonction, le NMFS equipa le crible d'un entonnoir en alèze de nylon de 44 m (1,75 pouces) de maillage situé dans la partie avant du crible et se prolongeant dans le corps du chalut; le crible a été retourné pour permettre l'évacuation par le haut, et muni d'une paire de patins. L'entonnoir de filet provoque une accélération des filets d'eau, il permet d'améliorer le tri des captures et facilite l'échappement des poissons vers le haut (Watson, 1983; McNeill, 1983).

Résultats et adoption par les pêcheurs: Le chalut à nappe sélective n'a pas reçu un accueil favorable par les pêcheurs; d'une part, il entraînait des pertes importantes en crevettes et d'autre part, son utilisation était rendue compliquée par l'ajustement qu'il y a lieu de faire de la nappe au chalut utilisé ainsi que divers autres réglages. Les crevettes exploitées dans le Golfe du Mexique n'ont pas toutes le même comportement: en particulier la crevette blanche, *Penaeus setiferus*, a une distribution verticale marquée, alors que la crevette brune, *Penaeus aztecus*, et la rose, *Penaeus duorarum*, se cantonnent dans la couche d'eau proche du fond: il est donc nécessaire de procéder à des réglages du gréement du chalut (lest, flotteurs) selon les espèces de crevettes visées. L'emploi de la nappe sélective située en avant du chalut demanderait de nouveaux réglages qui seraient fastidieux, voire même impossibles. Il est à noter que les pertes en crevettes étaient plus importantes pour la crevette blanche lors des essais (Seidel, 1979), peut-être dues à une ouverture verticale insuffisante. Mais les pertes restaient importantes pour les deux autres espèces, probablement du fait que le chalut sous l'action des courants d'eaux créés par la nappe sélective, avait tendance à décoller du fond.

Le crible à tortue (T.E.D.): Bien que les pêcheurs aient montré quelques réticences à son égard, au début, évoquant les dangers que représente le dispositif métallique à manier sur le pont, après les premiers essais qui furent concluants, l'acceptation du crible se fit rapidement. Les essais des dernières versions par les professionnels ont semblé montrer que l'adjonction du dispositif de sélectivité - d'une part n'affectait pas les rendements en captures de crevettes mais pouvait même les améliorer (McNeill, 1983), le NMFS estime le gain à 7,5 pour cent (Watson, 1983; NMFS, 1983) - d'autre part qu'il réduisait les captures en faux-poisson: mais le taux de réduction des captures accessoires est variable selon l'heure de pêche; de jour, il peut atteindre 53 pour cent, de nuit, il n'excède pas 10 pour cent. Toutefois des essais récents incluant l'adjonction d'un déflecteur à la sortie du crible (cf. section 3.2.2) permettent d'espérer une amélioration sensible des performances en pêche de nuit. Enfin, il est apparu que le crible à tortue, entraînait très probablement une économie de carburant, mais les résultats ne sont pas encore clairement établis (Watson, 1983; McNeill, 1983). L'évolution de ce dispositif de sélection a abouti à un engin sensiblement différent, qui justifie son changement d'appellation - de dispositif sélectif pour les tortues (Turtle Excluder Device) il est devenu dispositif d'efficacité au chalutage (Trawling Efficiency Device).

Autres engins de pêche

En pêche industrielle, d'autres enfins ont été ou sont encore utilisés; ceux-ci concernent principalement les pêcheries de penaeidés du Japon. Kristjonsson (1969) en fait une description détaillée dans son rapport technique des recherches et captures des crevettes.

Le chalut pélagique: a été utilisé dans l'exploitation de *Penaeus orientalis*. Cette crevette avait, pendant certaines périodes de l'année, un comportement pélagique et se rencontrait fréquemment concentrée dans les couches d'eau situées à 10 m au-dessus du

fond, et parfois plus (30-40 m). Des navires de 350 à 500 TJB employaient des chaluts pélagiques à panneaux divergents incurvés. Les bancs de crevettes étaient repérés par des écho-sondeurs à haute fréquence (100-200 kHz). A partir de 1964, cette pêche a dû être abandonnée en raison de la raréfaction de ces crevettes dans les couches d'eau intermédiaires en mer Jaune, peut-être due à un changement dans les conditions hydro-climatiques.

Le chalut-boeuf (fig. 12): Ces chaluts ne nécessitent pas de panneaux divergents puisqu'ils sont remorqués par deux navires à la fois, assurant l'écartement des ailes. Le plus souvent cette méthode de pêche est utilisée de préférence au chalut de fond à panneaux, dans les fonds moins profonds (20 m) où les turbulences provoquées par les hélices d'un seul bateau pourraient faire fuir les crevettes hors de la trajectoire du chalut. Le chalutage en boeuf ne présente pas cet inconvénient car les bateaux travaillent de part et d'autre de la trajectoire et beaucoup plus en avant du chalut que ne le ferait un chalutier à chaluts à panneaux parce qu'ils utilisent des funes plus longues; les bruits des bateaux au chalut-boeuf contribuent même au rabattement du poisson (Nédelec, Portier et Prado, 1979).

La senne danoise est utilisée par des bateaux de 30 à 65 TJB, mais surtout pour la pêche des pandalidés; cet engin est toutefois employé dans la pêche artisanale des peneidés.

3.2 La pêche artisanale

Ce secteur qui présente une grande diversité quant aux méthodes de pêche comprend la pêche à partir d'embarcations motorisées ou non, mais également celle à partir de postes fixes dans les eaux littorales ou à l'intérieur des terres, et à pied dans la zone intertidale.

3.2.1 Les bateaux

Les embarcations sont généralement de petite dimension, ne dépassant pas 15 m. Lorsqu'elles sont motorisées, il s'agit le plus souvent de moteurs à essence et de faible puissance, rarement supérieure à 150 ch. Enfin la conceptions des bateaux est de type traditionnel, bien que des programmes techniques s'occupent de développer des modèles motorisés mieux adaptés du type coque en plastique ou en aluminium comme aux Philippines (Smith, Puzon et Vidal-Libunao, 1980).

En Amérique du Nord, la pêche artisanale exploite la crevette rose, Penaeus duorarum, en Floride, et les crevettes brunes et blanches, Penaeus aztecus et Penaeus setiferus, avec de petits chalutiers de 6 à 15 m, le plus souvent en bois ou plastique (Garcia et Le Reste, 1981); le produit de cette pêche étant destiné à servir d'appât vivant.

En Amérique Centrale, la pêche lagunaire sur la côte Pacifique du Mexique se pratique à partir de postes fixes, mais des pirogues et de petites embarcations sont parfois utilisées (Edwards, 1978; Urroz Escobar, 1978).

Sur la côte nord-est de l'Amérique du Sud existent des pêcheries fixes lagunaires (Boddeke, Dijkema et Siemekink, 1977); dans l'état de Para au Brésil les "Carcos" sont des pirogues de 2 à 3 m qui sont propulsées à la pagaie. En Guyane française, les captures des filets sont récoltées soit à pied, à marée basse, dans la zone interdidale, soit à partir de pirogues de 7 à 10 m; quelques chalutiers de 10-18 m, à pêche arrière ont été introduits très récemment. Au Surinam, l'embarcation la plus répandue est la pirogue creusée, appelée localement "Karjaal" ou "piakka", généralement propulsée par un moteur à essence. En Guyane, la pêche se pratique sur des embarcations en bois, à fond plat de 6-9 m, équipées de moteurs de 6 à 9 ch (Dragovich et Villegas, 1983).

En Afrique occidentale, la pêche se pratique sur des pirogues monoxyles (Lozac'Hmeur, 1981) et également à pied (Garcia, 1978; Garcia et Le Reste, 1981).

Dans le Golfe arabe, les embarcations traditionnelles sont les boutres (dhows) qui peuvent être de taille importante: leur longueur moyenne est de 16 m (8-23 m), pour un tonnage de 31 TJB (9-97 TJB). Depuis les années soixante-dix, ils sont équipés de moteurs diesel d'une puissance moyenne de 94 ch (50-180 ch) (Van Zalinge, El Musa et El Ghaffar, 1978).

En Extrême-Orient, la pêcherie artisanale exploite les eaux côtières jusqu'aux fonds de 40 m. Les types d'embarcations sont très nombreux, adaptés aux conditions diverses selon les secteurs exploités, le plus souvent de type traditionnel; dans leur majorité, elles ne sont pas motorisées (en Inde, 99 pour cent) (FAO/SIDA, 1983).

En Inde, le type le plus répandu est le "Kattumaram"; celui-ci est constitué par 3 à 5 rondins de bois qui, amarrés entre eux, donnent à l'ensemble la forme d'un bateau effilé. La taille des embarcations est très variable, allant de 4,2 m à 7,6 m (Kurian et Sebastian, 1982). La plus commune étant de 6,7 m de longueur pour 0,9 de largeur.

Les pirogues creusées dans des troncs d'arbres (les "balams" du Bangladesh, Vanchi, Hodi et Thoni en Inde) sont utilisées dans les pêcheries d'estuaire ou dans les eaux saumâtres du littoral. Leur longueur va de 3,5 m à 14 m (Kurian et Sebastian, 1982; Madhu et Miller 1981).

Les pirogues confectionnées par l'assemblage de bordés sont de taille légèrement supérieure à celles du dernier type, allant de 6,4 m à 14 m. Elles peuvent embarquer de 4 à 12 personnes; ce sont les "nava" et "kakinda" en Inde et les "dinghi" et "chandi" du Bangladesh.

Les "masula" ou "padava" sont des embarcations construites généralement en bois de paletuvier; les planches sont reliées par des sutures en corde. Elles sont légères, sans quille, et sont utilisées à partir des plages; de 2,5 à 12 m de long, elles accueillent un équipage de 8 à 12 personnes (Kurian et Sebastian, 1982).

Les embarcations motorisées sont conçues pour exploiter des fonds plus profonds que ceux fréquentés par les précédentes. Certaines pratiquent le chalutage dans les eaux côtières jusqu'à des fonds de 40 m (fig. 13). De 6,6 à 11 m de long, elles sont équipées de moteurs d'une puissance de 10 à 80 ch (FAO/SIDA, 1983). Il en existe plusieurs types, parmi lesquels les "Dan-boats" (6,6 m); les "Pablo-boats" (7,4 m) et les chalutiers crevettiers (9,6 m) (George, Suseelan et Balan, 1981), les "Pomfret"(9,5 m)et les Sorrah"(11,41 m) (Muthu et al, 1975).

3.2.2 Les engins de pêche

Les méthodes de pêche pratiquées par la pêche artisanale sont nombreuses et variées; le choix des engins utilisés, pouvant revêtir un caractère traditionnel, dépendra du produit recherché: les crevettes destinées à la consommation humaine, locale ou pour l'exportation, à l'élevage, ou comme appât vivant pour les pêcheries de ligneurs ou la pêche sportive; il dépendra aussi des conditions locales.

La présentation des principaux engins de pêche du secteur artisanal suit la classification adoptée et préconisée par la FAO (Nédélec, 1982).

Les sennes de plage

Les sennes de plage sont utilisées dans de nombreuses régions tropicales pour la capture des crevettes penaeidés; en Afrique de l'ouest (Kristjonsson, 1969); à Madagascar (Marcille, 1978), sur la côte nord-est de l'Amérique du Sud (Dragovich et Villegas, 1983); en Amérique Centrale (Urroz Escobar, 1978; Slack-Smith, 1978); en Inde (Kurian et Sebastian, 1982) et aux Philippines (Motoh, 1980).

La pêche se pratique dans les eaux peu profondes du littoral, la senne est halée sur le rivage. Les sennes de plage se subdivisent en deux catégories: selon qu'elles sont munies ou non d'une poche médiane.

(a) Les sennes sans poche

Kurian et Sebastian (1982) décrivent plusieurs modèles couramment utilisés en Inde:

- Le "Rampan" ou "Rampani" est une senne de grande dimension, formée de 100 à 600 pièces rectangulaires de filet de 2 à 6 m de long et de 5 à 11 m de hauteur. Les pièces centrales sont montées comme pour la plupart des sennes sans poche,

avec un léger flou; elles ont un maillage de 12 à 20 mm alors que les pièces de côté sont de maillage plus grand, de 30 à 50 mm. La ralingue supérieure est munie de flotteurs, la ralingue inférieure est lestée. Pour manoeuvrer ce filet, 60 à 80 personnes sont nécessaires qui se répartissent entre des embarcations et la plage. La senne est mise à l'eau à partir des embarcations, puis halée au rivage par deux filins: les crevettes et les poissons sont piégés entre le filet, la surface, le fond et le rivage. Lorsque les sennes sont de tailles très importante, la collecte des captures est faite à l'aide d'une senne de petite dimension, le "yendi", constituée de 20 à 30 pièces de 4 x 5 m; elle est maniée par une dizaine de personnes. La récolte peut demander plusieurs jours.

- Des sennes de même forme mais de taille plus petite sont très utilisées en Inde comme en Malaisie. La partie centrale du filet est formée de 4 à 6 rectangles de 4 m de long sur 7 à 10 m de hauteur. Les ailes sont faites de 20 à 33 pièces dont la hauteur va en diminuant du centre vers les extrémités. Un bâton, le plus souvent de bambou, de 0,55 m de long est fixé à chaque extrémité des ailes d'où partent deux filins pour le halage du filet (Kurian et Sebastian, 1982; Manisseri, 1982).

- Enfin, des sennes de petite taille, pouvant être maniées par 2 ou 3 personnes sont constituées de pièces de filet rectangulaires. Un bâton fixé à chaque extrémité sert directement à la manoeuvre du filet. En Inde, les plus petites font de 3,6 à 4,6 m de long, montées sur deux bâtons de 0,6 à 0,7 m, les plus grandes font 18,3 m; le maillage est de 6 à 13 mm. Ce dernier type d'engin est largement utilisé en Amérique Centrale (Slack-Smith, 1978; Urroz Escobar, 1978), ainsi que sur la côte nord-est de l'Amérique du Sud. La pêche à la petite senne (drag-net) se pratique en Guyane pour la sea-bob, une espèce de penaeidé littorale, mais capture également des juvéniles des espèces du large (Ben-Yami, comm. pers.).

A Madagascar, l'introduction des sennes de plage pour la crevette s'est faite tardivement. En 1978, la pêche locale utilisait des sennes de 100 m de long sur 4 m de haut avec un maillage de 10 à 15 mm (Marcille, 1978).

En Malaisie, la petite senne de plage sert également à la capture de jeunes crevettes destinées à l'élevage (fig. 14) (Angeles, 1978).

(b) Les sennes avec poche (fig. 15)

En Inde, le "kamba vala" et le "karamadi" sont formés d'un sac en forme d'entonnoir muni de 2 ailes. Le fond de la poche est long de 7,6 m et large de 2,7 m. Le maillage augmente du fond de la poche à l'ouverture, passant de 7,6 mm à 17 mm. Les ailes de 305 à 610 mm de long sont faites en grandes mailles de 152 à 229 mm près de la poche, s'élargissant vers les extrémités des ailes, où elles sont de 609 à 914 mm. Les bras de remorquage ont 215 m long, parfois plus. Le filet est mis à l'eau à partir d'une embarcation, puis halé à partir du rivage.

Le "perivalai" est similaire au type précédent mais le fond de la poche est amovible, ce qui facilite la collecte des captures. La corde de dos est munie de flotteurs à intervalles réguliers, et les bras de halage sont très longs pouvant atteindre 1 km. Chaque bras est halé par une douzaine de personnes. Ce type de senne peut être employé à une plus grande distance du rivage que les précédents (Kurian et Sebastian, 1982).

Les chaluts

(a) Le chalut à perche (fig. 16)

Ce chalut est constitué d'une poche de filet dont l'ouverture de 2 à 4 m de large est maintenue par une perche de bois ou par un cadre métallique équipé de deux patins métalliques latéraux. Cet engin est très répandu dans les pêcheries du sud-est asiatique (IPFC, 1982). Aux Etats-Unis dans les pêcheries de crevettes d'appât vivant de Floride et du golfe du Mexique, le chalut à perche classique a évolué vers en engin plus sophistiqué où les patins sont remplacés par des rouleaux. C'est le chalut à cadre et à rouleaux (fig. 17) (Tabb et Kenny, 1969).

(b) Le chalut à panneaux (fig. 18)

En Inde, les petits chalutiers crevettiers utilisent des chaluts de fond à quatre faces, grées en simple, de 7 à 27 m de largeur entre les ailes (Kurian et Sebastian, 1982). Pour un bateau de 9,45 m, la corde de dos mesure 15,25 m (George, Suseelan et Balan, 1981). Les panneaux en bois de 0,61 x 1,07 m et 32 à 36 kg sont utilisés pour un chalut de 12 à 14 m de corde de dos remorqué par un bateau de 30 ch (Kristjonsson, 1969).

A Madagascar des bateaux de 7 à 8 m d'une puissance de 25 ch remorquent des chaluts de 8,5 m de bourrelet (Marcille, 1978).

Dans le Golfe arabe, les boutres utilisent des chaluts en nylon de 20 m de bourrelet en moyenne (12-25 m). Le cul du chalut comme pour la pêche industrielle dans la même région, est fait d'une double poche en mailles de 31 mm (27-33 mm) auquel s'ajoute un fourreau de protection en polyéthylène en grandes mailles (Van Zalinge, El Musa et El Ghaffar, 1978; El Musa, 1982).

En Asie du sud-est, des chaluts combinés crevettes-poissons (fig. 19) ont été introduits; par rapport au chalut de fond à crevettes, ceux-ci ont des ailes plus longues, une ouverture verticale de 3 m au lieu de 1 m; la nappe de filet est en polyéthylène, en maillage plus grand (80 mm pour les ailes et 30 mm pour la poche) (Pajot et al., 1982).

(c) Le chalut de boeuf (fig. 20)

Cette méthode est pratiquée par les petits crevettiers en Inde dans les fonds inférieurs à 20 m (Kristjonsson, 1969; Kurian et Sebastian, 1982). Deux bateaux de 11 m remorquent un chalut d'une largeur de 15 m entre les ailes (George, Suseelan et Balan, 1981).

Les filets soulevés (fig. 21)

La pêche au filet soulevé se pratique à partir d'un poste fixe ou d'une embarcation (radeau), en général dans les eaux intérieures ou les estuaires, là où les courants sont faibles.

En Inde, le "cheena vala", ou filet chinois, est une sorte de carrelet utilisé à partir d'un poste fixe dans les estuaires ou les lagunes. Le filet est une pièce carrée de 10 m de côté, une perche de levage en bois sert à manipuler le filet; 2 à 4 personnes suffisent à le manoeuvrer. La pêche a lieu la nuit, on utilise alors une lampe placée au-dessus du filet pour attirer les crevettes (Kurian et Sebastian, 1982). Cette méthode de pêche est très utilisée aux Philippines également (Motoh, 1980).

Les engins retombants

Les éperviers: ces filets peuvent être utilisés seuls à partir de petites embarcations, ou en pêche à pied, dans les lagunes ou à proximité du rivage; c'est le cas en Inde (Suseelan, 1975; Suseelan et Kathirvel, 1982), en Malaisie (Motoh, 1980), mais également en Amérique Centrale (Urroz Escobar, 1978) et sur la côte nord-est d'Amérique du Sud, au Brésil (Dragovich et Villegas, 1983). Les éperviers servent également comme engin complémentaire pour récolter les captures dans les barrages, par exemple dans les lagunes de la côte pacifique du Mexique (Edwards, 1978).

Autres engins retombants: d'autres engins de type traditionnel sont utilisés dans les eaux très peu profondes pour la pêche à pied. Le "Ottal", en Inde, est un panier de forme grossièrement conique, ouvert à ses deux bouts; les orifices sont de 45 cm de diamètre sur la face inférieure et de 15 cm sur la face supérieure. L'ottal est plaqué sur le fond où il piège les crevettes qui seront récupérées à la main par l'orifice supérieur (Kurian et Sebastian, 1982).

Les filets maillants

Au Japon, la pêche de la crevette japonaise, Penaeus japonicus, se pratique dans les baies ou les eaux peu profondes, avec des filets. Ceux-ci, longs de 7 m et larges de 2 m présentent un repli d'une quarantaine de centimètres de haut dans leur partie inférieure, formant une poche où les crevettes sont piégées avant d'être maillées dans le filet (Kristjonsson, 1969). Le "Kanthavala" est un filet dérivant utilisé en Inde pour la pêche

de crevettes de grande taille, comme Metapenaeus affinis, Penaeus indicus et Penaeus merguiensis; il est constitué de 16 à 25 pièces de 3 à 5 m de long sur 2 à 3 m de haut, en mailles de 50 à 60 mm (Kurian et Sebastian, 1982). Les filets maillants étaient utilisés dans le Golfe arabe à partir des boutres, mais ont été remplacés peu à peu par des chaluts de fond (Bazigos, 1982). Des filets maillants dérivants à crevettes sont également utilisés en Casamance au Sénégal (fig. 22) (Lozac'Hmeur, 1981).

Les pièges

(a) Les pièges non couverts

En Inde, des filets de 12 à 13 m de long et de 1,5 à 2,5 m de haut, en mailles de 10 à 20 mm sont fixés sur des perches dans la zone intertidale (fig. 23). Les formes données aux pièges sont diverses; soit en L, une des branches du L étant reliée au rivage, soit composés de deux parties, l'une droite servant d'écran et dirigeant les crevettes et poissons vers l'autre partie en forme de courbe ou de spirale servant à piéger les captures (Kurian et Sebastian, 1982). Dans certains cas, un ensemble de pièges, qui ne laisse aucun passage de libre, peut être assimilable à un barrage.

(b) Les nasses et casiers

Les nasses et les casiers ne sont pas employés seuls; dans la pêche aux penaeidés, en général, ils sont combinés avec des écrans de lattis pour former des pièges (voir paragraphe d). Ce type d'assemblage a été décrit par Kristjonsson (1969) pour le Bénin, il en existe aussi en Inde (Kurian et Sebastian, 1982).

(c) Les filets à l'étalage

Ce type de piège est largement répandu dans le monde tropical, il en existe de nombreux types.

Les filets à l'étalage sur pieux (fig. 25). Un exemple de ce type de filet est donné par Garcia (1978) avec celui qu'utilisent les pêcheurs de la lagune Ebrié de Côte-d'Ivoire.

Le filet se présente comme une poche avec une ouverture rectangulaire de 3,5 m de large sur 1,5 m de haut, maintenue par deux pieux; le filet dépasse de 20 cm au-dessus du niveau de l'eau. Le maillage en moyenne de 20 mm, diminue de l'ouverture vers le fond de la poche. Les filets sont souvent groupés et sont placés contre le courant, par exemple dans les chenaux reliant les lagunes à la mer (Garcia et Le Reste, 1981), ils peuvent former alors de véritables barrages.

En Inde (Kurian et Sebastian, 1982), comme en Malaisie (Smith, Puzon et Vidal-Libanao, 1980) ces filets peuvent être de très grande taille: le "dol" en est un exemple, avec une distance de 12 à 200 m entre l'ouverture et la poche du chalut, et une ouverture de 5 à 90 m de circonférence, le maillage va en diminuant vers le fond du filet, de 40 à 120 mm à l'ouverture à 10 mm dans la poche.

Au Brésil, dans l'état de Para, les "Pucá de Arrasto" sont des filets du même type, l'ouverture rectangulaire est de 1,5 x 1,0 m, le maillage est de 10 à 20 mm (Dragovich et Villegas, 1983).

Filets à l'étalage utilisés d'une embarcation: Au Sénégal deux filets à l'étalage sont fixés de part et d'autre d'une pirogue monoxyle mouillée dans le courant (fig. 24) (Lozac'Hmeur, 1981).

Autres filets fixes: Il existe également des filets en forme de poche qui sont immergés complètement à partir d'embarcations, l'ouverture de la poche est obtenue soit par des flotteurs, soit par un cadre en bois. La poche reliée à une bouée est virée à partir du bateau à intervalles réguliers (Kurian et Sebastian, 1982).

D'une manière générale, ces filets à l'étalage sont construits en petit maillage; 5 à 10 mm au fond de la poche.

(d) Barrages et pièges divers

Les barrages sont formés d'un assemblage de cloisons en lattis très fin ou en grillage, maintenu par des pieux.

Les barrières chinoises consistent en une partie du lattis servant d'écran, qui dirige le poisson ou la crevette vers une ou plusieurs chambres de captures; celles-ci sont faites de lattis ou en filet. Crosnier (1965) décrit le système employé à Madagascar. Le piège est formé d'une chambre de capture d'où partent deux cloisons formant un "V" ouvert à 80°. Les cloisons longues de 150 à 300 m et hautes de 1,0 à 1,5 m sont faites de lattis en bambou éclaté (fig. 26). L'intervalle entre les baguettes est de 7,5 mm en moyenne (Le Reste, 1971).

En Indonésie et Malaisie, les barrières chinoises, ou des dispositifs analogues, servent pour la capture de jeunes crevettes destinées à l'élevage: les modèles sont nombreux, ils comprennent toujours une chambre de capture-fixe. Les captures sont alors récoltées à l'aide d'une épuisette - ou amovible soit par relevage avec un treuil, soit pouvant être emportée à terre où s'effectue alors le tri des captures. Le pêche se pratique de nuit en employant parfois la lumière (Motoh, 1980) (fig. 27).

Les pièges peuvent barrer toute la largeur d'un bras de rivière ou d'un chenal reliant des lagunes entre elles ou les reliant à la mer.

En Malaisie, ces pièges sont faits de 2 cloisons en lattis s'ouvrant sur une chambre de capture (fig. 28) (Motoh, 1980; Angeles, 1978).

Au Mexique dans les lagunes de la côte ouest du Pacifique, la pêcherie artisanale aux barrages (tapos) s'est développée, organisée en coopérative et les moyens de production ont été modernisés. Cette pêcherie a été décrite par Edwards (1978). Les pièges barrent entièrement les canaux reliant les lagunes entre elles, et retiennent les juvéniles pendant le courant du jusant, lors de leurs migrations de la lagune vers la mer; ils comprennent une ou plusieurs chambres de capture. Pour les types les plus traditionnels, les cloisons sont faites en lattis de bois et branchages; les plus récents sont faits de grillage en acier galvanisé; les cloisons sont maintenues par de solides poteaux, le plus souvent en ciment; deux rainures y sont aménagées où viennent se glisser deux écrans de grillage métallique en maillage de 10 mm. Ces nouveaux "tapos" présentent des avantages par rapport à l'ancien système: (i) l'entretien est plus aisé et non préjudiciable à la pêche, les grillages pouvant être sortis l'un après l'autre pour les débarasser des débris de feuilles et branchages qui arrivent à les obstruer, et les repeindre; un des grillages restant toujours en place, le barrage reste fonctionnel; (ii) ce système est plus solide; (iii) il est également plus sélectif, du fait que son entretien est plus facile, la sélectivité des mailles agit toujours; le grillage peut retenir les juvéniles de crevettes tout en laissant passer dans l'autre sens (mer-lagune) les post-larves. Ces systèmes sont toutefois beaucoup plus onéreux que l'ancien, mais l'organisation en coopérative de pêche a permis leur mise en place.

Engins divers

(a) La pêche à pied à l'haveneau (pushnets)

Dans la zone intertidale, la pêche aux crevettes se pratique avec des haveneaux de tailles et formes diverses. Deux types sont très répandus en Inde et Malaisie; le haveneau en ciseaux où l'ouverture de la poche de filet est maintenue par 2 perches de bambou de 2,50 m fixées en croix; la longueur du filet est 5,50 m. Dans le second type, une tige de bambou recourbée en "U" sert de cadre à l'ouverture du filet. Le maillage de ces filets est de 10 mm près de l'ouverture et va en diminuant vers le fond de la poche où il est de 7 mm (Kurian et Sebastian, 1982). Les "killis" du Sénégal sont des filets poussés; l'ouverture est maintenue par deux perches (Garcia et Le Reste, 1981); le filet lui-même est de grande taille: 6 m d'ouverture horizontale et 1,50 m d'ouverture verticale (Lozac'Hmeur, 1981).

(b) Les pièges de branchages (fig. 29)

Dans les lagunes et les estuaires, des branchages, des touffes d'herbes aquatiques ou des feuilles de cocotiers sont fixés sur des filins de 30 à 50 m munis de flotteurs et suspendus dans l'eau par des piquets à intervalles réguliers. Les crevettes se rassemblent sous ces branchages et peuvent être alors capturées au moyen d'une épuisette (scoop net) après avoir relevé les lignes à branchage. Cette technique semble être utilisée surtout en Asie du sud-est pour la récolte de jeunes crevettes destinées aux élevages (Motoh, 1980; Angeles, 1978). Ceci rappelle les systèmes d'acadjas que l'on rencontre en Afrique, en particulier au Benin (Kapetsky, 1982). Il ne semble pas pourtant que cette méthode de pêche soit développée pour la crevette ailleurs qu'en Malaisie.

(c) Les pièges aériens

Cette technique décrite par Kurian et Sebastian (1982) est basée sur la réaction de la crevette sous l'action d'une stimulation physique.

Deux pirogues sont reliées par deux perches de bois de façon à laisser un espace libre d'environ 1 m entre leurs bords, et à prendre une légère inclinaison vers l'intérieur (fig. 30). Une chaîne passant à l'avant de chaque pirogue traîne sur le fond, en pendentif. Les pirogues se déplacent simultanément; les crevettes stimulées par le passage de la chaîne sautent hors de l'eau et sont piégées à l'intérieur des pirogues dont le fond est garni de feuilles de cocotier pour faire obstacle à leur fuite. Cette méthode ne peut être appliquée que dans des fonds très peu profonds et où l'eau est calme (lagunes - marais côtiers).

4. SELECTIVITE

La capturabilité d'une ou plusieurs espèces est la probabilité pour un de ses individus d'être retenu par l'engin de pêche (Laurec et Leguen, 1981); elle est fonction de l'accessibilité, de la vulnérabilité et de l'efficacité.

L'accessibilité de l'espèce dépendra surtout de cycle biologique et fait référence entre autres choses, aux mouvements de l'espèce par rapport aux lieux de pêche; migrations, recrutement et reforme, ou au comportement et au rythme d'activité: pendant certaines périodes, l'animal est alors hors du champ d'action de l'engin. Pour la crevette, l'accessibilité varie au cours de l'année; la succession des pics de reproduction et les conditions hydrologiques et climatologiques détermineront l'importance et la période des pics de migration vers le large, ce qui correspondra à la phase exploitée lagunaire et côtière, c'est-à-dire à la pêcherie artisanale. Le recrutement en mer correspondra au début de la phase exploitée au large, c'est-à-dire à la pêcherie industrielle. Cet aspect est du ressort des biologistes spécialistes de la dynamique des populations.

La vulnérabilité fait référence à la capacité de l'organisme à contrecarrer l'action de l'engin de pêche, une fois mis en présence. Elle sera d'autant plus élevée que l'animal sera incapable d'échapper à l'engin.

L'efficacité est liée à la tactique de pêche; pour une même mesure d'effort de pêche, les résultats peuvent varier selon le temps et la zone de pêche (Laurec et Leguen, 1981).

On englobera sous le vocable "sélectivité" la composante qui intervient dans la capturabilité, propre à l'engin de pêche ce qui correspondra grossièrement à la vulnérabilité.

4.1 Rôle de la sélectivité et problème des captures accessoires

4.I.1 Les différents types de sélectivité

La sélectivité d'un engin de pêche est la propriété de capturer (i) une espèce plutôt qu'une autre; c'est la sélectivité interspécifique ou multispécifique, et (ii) vis-à-vis d'une espèce, de ne retenir que les individus qui ont atteint une certaine taille: c'est la sélectivité intraspécifique ou simple (Nédelec, Portier et Prado, 1979).

La sélectivité interspécifique

L'action d'un engin de pêche s'exerce dans une zone délimitée; celui-ci fonctionne dans une couche d'eau, et ne capturera que les espèces qui y sont présentes: ce cas est illustré par le filet maillant dont la sélectivité s'exercera selon la profondeur d'immersion, et par le chalut selon son ouverture verticale et sa distance du fond.

L'engin de pêche opère une sélection par sa forme et son mode d'action qui induit de la part des organismes des réactions différentes d'une espèce à une autre permettant de s'échapper de la zone d'action de l'engin par un comportement actif. Dans un chalut de fond, les crevettes sont sollicitées par le passage du bourrelet et/ou de la chaîne gratteuse et réagissent par un bond. Par la suite elles ont un comportement passif et sont entraînées par les filets d'eau à l'intérieur du chalut (Watson et McVea, 1977), alors que les poissons ont en général un comportement actif et tentent d'éviter le chalut par le haut (surtout les poissons pélagiques), par les côtés ou par le dessous (les poissons plats).

Enfin à la sélectivité propre à l'engin de pêche s'ajoute celle due à l'opération de pêche, en particulier les résultats différeront selon l'heure à laquelle l'engin sera mis en action: ces variations dans la capturabilité sont imputables à des changements d'activité des espèces qui modifient leur accessibilité ou leur comportement vis-à-vis de l'engin. Bon nombre de crevettes penaeidés ont un rythme d'activité nycthéméral: leur pêche a lieu souvent de nuit. Des modifications du rythme d'activité peuvent cependant se produire en relation avec des changements dans les conditions hydrologiques (Garcia, 1978; sur Penaeus duorarum). Dans le golfe du Mexique, la pêche s'exerce sur plusieurs espèces dont les rythmes d'activité sont différents; la pêche de Penaeus setiferus (white shrimp) se pratique de jours, alors que celle de Penaeus aztecus (brown shrimp) et Penaeus duorarum (pink shrimp) a lieu la nuit (Cody, Rice et Bryan, 1978).

La sélectivité interspécifique du point de vue de l'espèce est donc en fonction des différences de comportement et du point de vue du pêcheur, elle s'exercera par la sélectivité de l'engin et de l'opération de pêche.

La sélectivité intraspécifique:

Vis-à-vis d'une espèce, l'engin de pêche procède à une sélection des individus selon leur taille: ce phénomène intervient lors du passage (ou échappement) des individus les plus petits au travers des mailles. On peut considérer dans une première approche que la sélectivité intraspécifique s'opère essentiellement par la sélectivité du maillage.

On peut représenter la sélectivité par une courbe du pourcentage du nombre d'individus retenus par le filet par rapport au nombre d'individus entrés dans le filet, en fonction de la taille. Cette courbe a souvent l'aspect d'une sigmoïde pour les chaluts (fig. 32) et une forme en cloche pour les engins passifs.

4.1.2 Importance de la sélectivité pour l'exploitation rationnelle des stocks

La sélectivité intraspécifique et le recrutement déterminent pour une espèce donnée, la taille - donc l'âge - de première capture (l_c et t_c), à partir duquel l'espèce entre dans sa phase exploitée. Dans le cas des penaeidés qui sont des organismes à croissance rapide et vie courte, la courbe de sélectivité recouvre la majeure partie de leur cycle vital. Il devient alors nécessaire de prendre en considération la courbe résultante de la sélectivité et du recrutement pour déterminer la taille et l'âge de première capture, ainsi que la structure par classe de taille de la phase exploitée (Garcia et Le Reste, 1981) (fig. 32c). Le choix du maillage peut contribuer à améliorer la valeur de la récolte en diminuant la mortalité par pêche dans les classes les plus jeunes, si le gain dû à la croissance des individus relâchés compense les pertes par mort naturelle.

L'étude de la dynamique des populations des stocks de pénaeidés par les modèles globaux implique un certain nombre d'hypothèses qui ne sont pas toujours vérifiées dans le cas des pénaeidés et présentent l'inconvénient de ne pas pouvoir intégrer les données sur la pêche des juvéniles en estuaire (Garcia et Le Reste, 1981). La banalisation des

des moyens de calcul performants a rendu possible l'analyse par les modèles structuraux, mieux adaptés à la dynamique de ces espèces. L'utilisation de tels modèles implique la connaissance de paramètres supplémentaires dont la courbe de sélectivité des engins utilisés dans les différentes pêcheries.

La sélectivité interspécifique intervient également dans l'approche du problème, dans la mesure où les captures accessoires de la pêche crevettière peuvent concerner des jeunes individus appartenant à des espèces de poisson exploitées dans d'autres pêcheries, par d'autres méthodes de pêche. Ces captures, quand elles ne sont pas conservées à bord, sont rejetées dans des conditions qui le plus souvent ne permettent pas leur survie, et peuvent ainsi constituer une perte pour d'autres pêcheries et pour l'économie du pays; en effet, si le faux poisson était relâché dans des conditions viables, le gain de poids des individus qui survivraient jusqu'à la taille de première capture des pêcheries de poisson pourrait constituer un bénéfice (voir la courbe théorique, fig. 31) (Caddy, 1982).

4.1.3 Limites de l'utilisation du faux-poisson

Ces dernières années, un intérêt particulier a été porté au problème des captures accessoires des pêcheries de crevettes pénaeidés, surtout dans les pays en voie de développement où la demande en protéines d'origine animale est forte. Le problème du faux-poisson rejeté en mer s'est donc posé et des actions favorisant son utilisation ont été développées dans de nombreuses régions.

L'estimation du volume de faux-poisson capturé par la pêche crevettière industrielle a fait l'objet ces dix dernières années, d'études dans pratiquement toutes les régions exploitant les pénaeidés (cf. tableau 1). Des résultats généraux ont été présentés et discutés en 1981 au symposium des pénaeidés de Key-West (Rothschild et Gulland, 1982). Toutefois, la composition par taille des captures est encore mal connue, ainsi que les variations saisonnières tant en volume qu'en composition. On s'accorde à dire que les poissons capturés sont dans une large part de petite taille (inférieure à 20 cm de longueur totale) ce qui limite son utilisation et sa commercialisation.

Des progrès importants ont été accomplis dans le domaine de la transformation des produits de la mer; notamment des techniques nouvelles de préparation d'émincé de muscle de poisson permettent aujourd'hui d'utiliser les poissons de petite taille dans la fabrication de produits destinés à la consommation humaine. Au Mexique et en Guyane, des unités de transformation n'utilisant que le faux-poisson comme matière première ont été expérimentées à l'échelle industrielle. Les rapports présentés à la réunion de Georgetown, en Guyane, en 1981, ont montré que la technologie actuelle de transformation permettrait l'utilisation du faux-poisson (FAO/CRDI, 1982).

Pourtant des problèmes subsistent: en aval, ils sont d'ordre socio-économique et concernent l'acceptation des nouveaux produits, et en amont le stockage de la matière première.

Le faux-poisson représente un volume important par rapport à celui de la crevette; le rapport poisson/crevette varie de 1:1 à 30:1 selon les régions. Les méthodes de transbordement en mer des captures sur un navire collecteur ne sont pas encore au point. Le stockage à bord des crevettiers nécessiterait un réaménagement du volume d'entreposage de la cale. Les crevettes et les poissons devant être séparés, et ces derniers conservés de préférence en glace (Crean, 1982). La différence de valeur entre le poisson et la crevette dissuade les crevettiers industriels de conserver des captures accessoires, le volume étant réservé de préférence à la crevette seule. Cependant, de plus en plus, les chalutiers ramènent du faux-poisson mais les débarquements restent toutefois minimes et représentent une faible part des captures faites dans les derniers jours des campagnes qui concerne les poissons d'une certaine valeur commerciale. Le navire idéal permettant de conserver une part du faux-poisson consisterait en un type mixte congélateur-glacier; mais du fait l'utilisation de la glace et de l'abondance du poisson, la durée des campagnes devrait être raccourcie; or, l'éloignement vers le large des pêcheries incite davantage à augmenter la durée des campagnes.

A bord, la crevette est lavée, triée, étêtée et parfois conditionnée, le poisson doit être vidé et lavé. Le travail de la crevette est fait en priorité et le poisson reste entre 1 et 2 heures sur le pont. Cette pratique entraîne la dégradation de la qualité du poisson, et ne pourrait pas être évitée sans le recours à une augmentation du nombre de personnes embarquées.

Si donc l'utilisation du faux-poisson est technologiquement possible, il ne reste que d'une part,l'absence d'incitation à sa récupération, de moyens de conservation et de stockage à bord appropriés, d'autre part, le coût supplémentaire en personnel qu'entraînerait sa récupération militent en faveur de la séparation des deux activités crevettes et poissons; ce qui pose le problème de la survie des poissons rejetés.

Les conditions climatiques (température de l'air) ne permettent pas un long séjour du poisson sur le pont des bateaux. D'autre part, la grande taille des crevettes qui est comparable à celle des poissons ne permet pas l'utilisation du crible automatique employé dans les pêcheries de crevette des zones tempérées. De plus, une fraction importante des poissons ne peut survivre à une émersion, même de courte durée, c'est le cas notamment de ceux qui possèdent une vessie natatoire comme les Sciaenidae. Le tri doit donc être effectué dans l'eau par l'utilisation de maillages plus grands permettant de relâcher les plus jeunes individus, ou par l'emploi d'engins sélectifs pour la crevette.

Dans la pêche artisanale où les sorties des bateaux ne durent que quelques heures, le problème se pose différemment, et les captures accessoires pourraient être conservées de façon systématique; dans le même esprit, l'utilisation de chaluts combinés crevette-poisson pourrait être développée (Pajot et al., 1982).

Le problème des captures de juvéniles de poisson se pose également, peut-être même de façon plus aigüe dans la mesure où certaines zones côtières qu'exploite ce secteur sont souvent susceptibles d'abriter des nourriceries. L'emploi d'un maillage adéquat est donc particulièrement utile.

4.2 Sélectivité des chaluts de fond

La sélectivité intraspécifique fera seule l'objet de ce paragraphe, il s'agira donc essentiellement de celle qu'opère le maillage.

Pour une taille donnée, un individu a une certaine probabilité d'être retenu par la nappe de la poche, et la probabilité complémentaire de s'échapper au travers de celle-ci. L'estimation de ces probabilités se fait, classiquement par l'une des deux méthodes suivantes:

La double poche: le cul du chalut à étudier est recouvert d'une deuxième poche de maillage beaucoup plus petite qu'on considérera comme retenant la totalité des individus. Le nombre total des individus entrés au contact de l'engin sera considéré comme la somme des individus contenus dans les deux poches: on établira alors pour chaque classe de taille le pourcentage d'individus retenus.

Par un chalut témoin: cette méthode consiste sur les chalutiers à gréement double à traîner simultanément le chalut étudié et un chalut témoin; ce dernier fait d'un filet de petit maillage sera considéré comme retenant tous les individus; la sélectivité sera estimée en comparant les captures des deux chaluts par classes de taille. Cette méthode peut également être utilisée avec un gréement simple, en alternant des traits avec le chalut témoin et le chalut étudié; elle est toutefois susceptible d'entraîner des biais.

La sélectivité des chaluts pour chaque classe de taille est donc le taux de rétention; c'est à dire, le pourcentage d'individus retenus par la poche du chalut par rapport au nombre d'individus entrés dans le chalut. La représentation graphique de la sélectivité en fonction de la taille a l'aspect d'une sigmoïde plus ou moins symétrique. L_0 est la taille à laquelle les individus commencent à être retenus par le filet et L_{100} celle à partir de laquelle tous les individus entrant dans le chalut sont retenus. De même, L_{50} est la taille à laquelle autant d'individus sont retenus et s'échappent. La valeur la plus importante est cependant la taille moyenne de sélection (l_s); elle correspond à la taille limite à partir de laquelle le nombre d'individus de taille supérieure retenu par la nappe est égal au nombre d'individus de taille inférieure s'échappant au travers des mailles (en considérant le nombre d'individus total égal pour toutes les classes de taille).

$$l_s = l_{n+1} - \sum h_i y_i$$

Si l_{n+1} est la limite supérieure de la taille de la première classe où la sélectivité est de 100 pour cent et si "h_i" et "y_i" sont respectivement l'étendue et le taux de rétention de la classe "i" (pour toutes les classes inférieures à l_{n+1}) (Gulland, 1969).

Il est généralement admis que pour une espèce et un engin donné, la longueur moyenne de sélection est proportionnelle à l'ouverture de la maille (m). Cette relation détermine le coefficient de sélectivité (b).

$$b = \frac{ls}{m}$$

Il a semblé bon de distinguer la sélectivité des crevettes et des poissons.

4.2.1 La sélectivité des crevettes

Garcia et Le Reste (1981) ont passé en revue les résultats des études de sélectivité concernant les crevettes penaeidés, et rassemblé les estimations des facteurs de sélectivité. Il faut toutefois remarquer que ce dernier est parfois calculé à partir de la l_{50}; les courbes de sélectivité n'étant généralement pas symétriques, cette valeur diffère sensiblement de l_s. D'autre part, certaines valeurs sont calculées à partir de la longueur cephalothoracique (LC), d'autres à partir de la longueur totale (LT) (Tableau 3).

Tableau 3

Valeurs du coefficient de sélectivité de quelques pénaeidés

Auteurs	Espèces	Coefficient de sélection	
		L.C.	L.T.
Aoyma (1973)	*Penaeus orientalis*	0,40	
Lhomme (1978)	*Penaeus notialis*	0,37-0,52	2,0-2,6 1/
Regan *et al.* (1957)	*Penaeus duorarum*	0,35-0,37	
Lluch (1975)	*Penaeus* spp.		2,0-2,4 2/
El Musa (1982)	*Parapenaeopsis stylifera*	0,30 3/	

1/ Transformation effectuée par Garcia et Le Reste en utilisant la relation LC/LT de Garcia (1970)

2/ Calculs effectués par Garcia et Le Reste à partir des figures de la publication originale

3/ Calculs effectués par l'auteur à partir de la figure de la publication originale, le chalut étudié possédait une double poche

Ces résultats présentent des valeurs comparables et suggèrent que la valeur du coefficient de sélection varie peu d'une espèce à une autre.

Toutefois, cela n'empêche pas une certaine variabilité dans les courbes de sélectivité. Un certain nombre d'auteurs considère la sélectivité des crevettes pénaeidés peu precise (Gulland, 1972; Hancock, 1974). Ce fait est à rapprocher de la configuration morphologique des crevettes, leurs nombreux appendices favorisant leur maillage dans le filet, et il est probable que la sélectivité ne se fait pas que sur la taille.

Par ailleurs, on peut prévoir qu'un certain nombre de facteurs puisse intervenir dans la variabilité de la sélectivité. Les uns intrinsèques (1) propres à l'espèce étudiée - les autres extrinsèques (2), imputables aux conditions expérimentales - ou de chalutage: (1) pour une même espèce, il peut exister des différences de vulnérabilité entre les sexes et les stades sexuels: ceci peut être relié à un dimorphisme au niveau du diamètre céphalothoracique (Lhomme, 1978); (2) Berry et Hervey (1965) ont montré sur des essais de sélectivité sur Penaeus aztecus pour des maillages de 32, 48, 64 et 76 mm qu'il existait une relation linéaire entre la l_{50} et la longueur de maille mais que cette relation variait en fonction de la durée du chalutage. On peut imputer ce phénomène au colmatage de la nappe par les crevettes et d'autres organismes dans les mailles du cul du chalut, qui est susceptible de modifier considérablement la sélectivité.

Pour les crevettes, la sélectivité de la poche du chalut n'est pas la seule responsable des phénomènes d'échappement (Simpson et Perez, 1975), d'une part en utilisant deux petites poches placées sur le corps du chalut et d'autre part en comparant deux chaluts montés en gréement double, l'un témoin, l'autre possédant une double poche, ont montré que l'échappement des crevettes ne se faisait pas que par le cul du chalut mais également par les différentes parties du corps. Ces résultats ont d'ailleurs été confirmés par des études récentes à Cuba où Perez, Puga et Hondares ont montré que la majorité de l'échappement se faisait par les côtés du corps du chalut et concernait surtout les classes de tailles les plus petites; d'autre part, que le taux de survie était important: 91,4 pour cent pour Penaeus schmitti et 96,8 pour cent pour Penaeus notialis (in Baisre, 1983).

Enfin, l'utilisation d'une double poche de même maillage est une pratique courante chez les pêcheurs, en particulier dans le golfe arabe (Van Zalinge, el Musa et El Ghaffar, 1978; El Musa, 1982) et entraîne une modification importante de la sélectivité. El Musa (1982) donne une courbe de sélectivité pour Parapenaeopsis stylifera pour un chalut équipé d'une double poche en maillage de 45 mm. La longueur moyenne de sélection, calculée à partir de cette courbe, indique une valeur de 13,2 mm (LC), et si l'on se base sur les valeurs du coefficient de sélectivité données pour les autres espèces, l'emploi d'une double poche équivaudrait à une réduction de 7 à 37 pour cent de la longueur de maille. L'auteur indique qu'en utilisant une simple poche, la l_{50} était de 19 mm alors qu'avec la double poche celle-ci était de 14 mm; sur cette base, la double poche équivaudrait à un maillage de 33 mm au lieu de 45 mm soit à une réduction de 26,3 pour cent du maillage. Dans leurs études de la sélectivité sur Penaeus duorarum dans le golfe de Campeche, Simpson et Perez (1975) confirment que l'emploi de la double poche modifie de façon importante la sélectivité: pour un maillage de 40 mm, ceci équivaudrait à une réduction d'un tiers de la longueur de maille.

Influence de l'augmentation du maillage

Deux types d'effet suivent un changement de maillage: l'effet immédiat qui suit directement l'adoption du nouveau maillage, et les effets à long terme qui correspondent aux bénéfices qu'on peut attendre des individus "relâchés" par le nouveau maillage, par suite de leur croissance et de la mortalité naturelle.

L'effet immédiat peut être appréhendé facilement par le calcul, en connaissant les courbes de sélectivité correspondantes à l'ancien et au nouveau maillage. Dans le cas des pénaeidés qui ont une croissance rapide et une durée de vie courte, les calculs devront être effectués sur la base de données relatives à la structure par âge de la population qui soient saisonnières et non pas annuelles.

Les effets à long terme seront obtenus dans l'année où intervient le changement de maillage (Garcia et Le Reste, 1981; Lhomme, 1978).

Les méthodes de calcul sont exposées ou mentionnées dans l'étude de Garcia et Le Reste (1981), document auquel on pourra se référer pour plus de détails.

D'après Lindner (1966), l'augmentation sensible de la taille des crevettes capturées ne pourrait être obtenue que par le passage à une maille beaucoup plus grande, et les effets immédiats consisteraient en une perte trop importante pour pouvoir être supportée économiquement par les pêcheries du golfe du Mexique.

L'étude des courbes de sélectivité au Sénégal (fig. 32a) (Lhomme, 1978) montre qu'une augmentation sensible des tailles des captures ne pourrait être obtenue qu'à partir de 80 mm de longueur de maille (40 mm de côté - voir fig. 34); l'adoption d'un tel maillage s'accompagnerait de pertes immédiates trop élevées, la maille utilisée dans la pêcherie étant de 36,9 mm d'ouverture (environ 40 mm de longueur de maille); une augmentation à 54 mm (soit 60 mm de longueur de maille) devrait, selon cet auteur, n'avoir que peu d'effet sur les captures en crevettes mais en revanche permettrait de laisser échapper les poissons de plus petite taille (voir paragraphe 3.2.2).

Griffin et Grant (1982) ont simulé sur ordinateur une augmentation du maillage sur la base des données de la pêcherie de Penaeus duorarum de Côte-d'Ivoire. Une augmentation du maillage permettant de faire passer la taille de première capture de 27,67 mm LC à 29,51 mm LC entraînerait une diminution très faible des mises à terre ainsi que des revenus et bénéfices (fig. 33).

Il faut signaler que l'unanimité n'est pas fait sur les effets du changement de maille. Selon Lluch (1975), la diminution du maillage en 1961, qui est passé de 64 mm à 38 mm, serait une cause de la surexploitation dans la pêcherie mexicaine de la Côte Pacifique (Penaeus californiensis, Penaeus stylirostris et Penaeus vannamei). Selon cet auteur, le retour à un maillage de 64 mm permettrait d'obtenir à long terme un gain de 49 pour cent sur les captures.

Dans le golfe Arabe, le remplacement des chaluts à double poche en maillage de 43 mm par des chaluts avec une poche en nappe simple de même maillage serait bénéfique pour la pêche crevettière, car elle permettrait aux plus jeunes crevettes de s'échapper plutôt que d'être rejetées après capture en raison de leur taille inférieure à la limite commerciale (Van Zalinge, El Musa et El Ghaffar, 1978).

4.2.2 Sélectivité du poisson

Cet aspect de la sélectivité qui ne concerne que les espèces du faux-poisson n'a été que très peu étudié. Franqueville et Lhomme (1979) ont cependant établi les courbes de sélectivité pour une vingtaine d'espèces, et pour des maillages allant de 50 à 120 mm (25 à 60 mm de côté) (cf. fig. 35). Ces résultats proviennent du même protocole expérimental que celui qui a permis à Lhomme (1978) d'établir les courbes pour Penaeus notialis.

Les courbes de 25 à 30 mm de côté de maille sont souvent confondues, et ce n'est qu'à partir de 40 mm de côté qu'un changement notable de la sélectivité peut être constaté.

Les différences entre les courbes de sélectivité de petit et grand maillage sont parfois très marquées; c'est le cas pour les poissons-chats (Arius spp.) où l'on observe également des déformations en forme de palier peut-être dues à la présence des trois fortes épines que possèdent ces espèces; c'est le cas aussi des poissons plats (Seyacium micrurum et Cynoglossus spp.).

Le tableau suivant donne les principales valeurs observées pour les maillages de 25 et 30 mm de côté, ainsi que le coefficient de sélection observé sur l'ensemble des essais de maillage.

Les coefficients de sélectivité sont comparables à ceux de la crevette. Si l'on considère les courbes, à l'exception des poissons-chats, un changement de maillage modifierait peu la distribution par classe de taille des captures, l'effet touchant davantage les tailles entre l_s et l_{100}.

Il faut signaler toutefois que ces courbes doivent être considérées avec prudence du fait des biais introduits notamment par la modification de la sélectivité due au colmatage de la nappe du chalut, lorsque le faux-poisson est particulièrement abondant; ainsi que le sous-échantillonnage et l'absence d'individus dans certaines classes de taille, notamment dans les plus grandes et les plus petites.

Tableau 4

Longueurs (l_s, l_{25}, l_{75} - in cm) et coefficient de sélectivité pour six espèces de poissons du Sénégal, pour des chaluts de 25 et 30 mm de côté de maille (d'après Franqueville et Lhomme, 1979)

Espèces \ Côté de maille	25 mm			30 mm			Coefficient de sélectivité	
	l_{25}	l_{75}	l_s	l_{25}	l_{75}	l_s	Moyenne (b)	Régression (br)
Arius spp. (L.F.)	8,3	10,2	8,7	10,0	12,4	11,0	2,09	2,20
Pseudolithus senegalensis et P. typus	12,8	16,5	15,6	11,8	17,4	15,1	3,13	3,15
Pseudupeneus prayensis	9,4	13,2	11,3	9,5	15,7	12,7	2,42	2,52
Brachydeuterus auritus	9,5	12,4	11,2	9,2	13,1	11,1	2,26	2,11
Scyacium micrurum	9,5	12,0	10,7	9,7	13,5	11,7	2,51	3,71
Cynoglossus canariensis et C. goreensis	17,9	22,8	20,5	20,9	23,1	22,0	4,41	4,57

Même si un changement de maillage de 40 à 60 mm n'entraînerait qu'une modification peu marquée de la composition par classes de taille des captures en poissons, dans la mesure où les captures en crevettes ne seraient que très peu affectées, il serait bénéfique pour les pêcheries de poisson. D'une manière générale, la réglementation du maillage reste préférable au "laissez-faire" qui peut entraîner des abus.

4.2.3 Cas des chaluts de la pêche artisanale

Les données actuellement disponibles sur la sélectivité des chaluts de la pêche artisanale des pénaeidés sont rares. Dans le Golfe arabe, El Musa (1982) a établi la courbe de sélectivité de Paranaeopsis stylifera pour un chalut équipé d'une poche à double nappe en maillage de 32-35 mm (fig. 36). La l_{50} était de 11 mm (LC); cette valeur suggère que la sélectivité est comparable à celle des chaluts de la pêche industrielle (cf. paragraphe 3.2.2) si l'on tient compte qu'à maillage égal, l'ouverture de la maille est plus large pour les chaluts de la pêche artisanale, leur fabrication utilisant généralement des fils plus fins qu'en pêche industrielle.

D'un point de vue plus général, on peut signaler qu'en pêche artisanale, la vitesse de chalutage est faible, ce qui normalement entraînterait une meilleure sélectivité. Par ailleurs, les maillages utilisés sont souvent très inférieurs à ceux de la pêche industrielle (10 mm en Inde, Pajot et al., 1982).

Enfin, le virage du chalut manuellement qui se pratique dans certaines régions, notamment en Inde, diminue fortement l'efficacité du chalut; celle-ci pouvant être améliorée de 43 pour cent par l'emploi d'un treuil mécanique (Deshpande, 1960 in Kurian et Sebastian, 1982).

Comme il a été déjà signalé (paragraphe 3.1.1), à la sélectivité intraspécifique dont a fait l'objet ce paragraphe, se superpose la sélectivité interspécifique. Les récents développements des chaluts de fond à crevettes, et notamment ceux de la pêcherie industrielle des USA, offrent de nouvelles perspectives.

La modification, consistant à adjoindre une troisième aile et à utiliser une bride centrale, permet des réglages de l'ouverture horizontale et verticale avec de meilleurs rapports d'ouverture (cf. tableau 2) (Captiva, 1980; Watson et al., en préparation).

En réglant la longueur de la bride centrale, et/ou en faisant varier le nombre de flotteurs, le chalut pourra travailler dans une couche d'eau plus ou moins haute. Ce type de gréement a permis d'améliorer sensiblement les captures en crevette blanche (Penaeus setiferus) dans le golfe du Mexique (Burnett, 1979; Reisinger, 1979; Captiva, 1980). Cette espèce a une distribution verticale plus accentuée que les deux autres espèces exploitées dans cette même région (Penaeus duorarum et Penaeus aztecus), ces dernières ayant un comportement nettement démersal.

Il est apparu également que le chalut à trois ailes capturait moins de faux-poisson qu'un chalut plat classique, mais les captures étaient composées surtout de petits poissons (Burnett, 1979). Il est possible que ce type de chalut favorise l'évitement des poissons de plus grande taille.

4.3 Sélectivité des chaluts sélectifs

4.3.1 Chalut à nappe sélective

Le chalut à nappe sélective verticale en V opère comme un tamis pour les crevettes et les poissons, et dans le cas des poissons, il provoque leur évitement en les canalisant vers une goulette d'évacuation.

Le faux-poisson est composé en majorité d'individus de petite taille (longueur totale inférieure à 20 cm); la nappe sélective, servant à séparer les crevettes du reste des captures, doit donc avoir un maillage suffisamment petit pour séparer une part importante du faux-poisson, mais pas trop petit non plus pour éviter une perte trop importante en captures de crevettes: ce compromis implique souvent une perte en crevette, notamment dans les grandes tailles.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec une nappe de sélection en maillage de 76 mm. Par rapport au chalut témoin, la perte en crevette s'élevait à 6 pour cent, tandis que la capture de faux-poisson était réduite de 45 pour cent; la taille moyenne des crevettes était de 2,7 pour cent inférieure et le poids moyen individuel pour une quinzaine d'espèces était en moyenne de 8,2 pour cent inférieur dans le chalut sélectif (Watson et McVea Jr., 1977).

Lors d'études ultérieures, la sélectivité ainsi que le pouvoir de séparation de ce type de chalut sélectif ont montré d'importantes fluctuations selon les conditions d'utilisation: en particulier, dans les zones où le faux-poisson est abondant (par exemple, les zones côtières); (1) le poisson pouvait provoquer l'engorgement de la goulette d'évacuation, éliminant ainsi le pouvoir de séparation de la nappe; (2) en se maillant dans la nappe de séparation, colmater cette dernière et en modifier sa sélectivité ainsi que l'efficacité du chalut, provoquant alors d'importantes pertes de capture en crevette; (3) enfin, lorsque les crevettes sont capturées en même temps que d'importantes quantités de poissons, ceux-ci peuvent faire obstacle entre la nappe et les crevettes sont alors évacuées en même temps que le faux-poisson. Compte tenu de ces observations, la sélectivité et le pouvoir de séparation varieront avec la durée de chalutage. Dans les conditions les plus défavorables, les pertes en crevette peuvent atteindre de 50 à 60 pour cent par rapport à un chalut à crevette classique, en particulier, dans les fonds où le poisson est abondant (250 à 500 kg/heure pour deux chaluts de 40 pieds) (Seidel et Watson, 1978). Ce pourcentage de perte en crevette est inadmissible en pêche commerciale, et limite donc l'intérêt de ce dispositif sélectif.

4.3.2 Le chalut avec crible à tortues

Le premier dispositif, constitué par une nappe sélective frontale en grandes mailles, posait des problèmes pour l'adapter aux nombreux modèles de chaluts à crevettes; de plus, la coupe de la nappe devait s'adapter parfaitement à l'ouverture du chalut, ce qui constitue un handicap pour des pêcheries axées sur plusieurs espèces de crevettes dont les comportements différents nécessitent des modifications dans la forme de l'ouverture du chalut par des réglages du gréement. D'autre part, ce dispositif agissait essentiellement sur la séparation des tortues marines atteignant une certaine taille, et le pouvoir de séparation était inférieur au second type à crible rigide (TED). Le taux de séparation des tortues étant de 79 et 89 pour cent, respectivement pour les deux types. Le premier dispositif entraînait également des pertes en captures de crevette plus importantes: 15 à 30 pour cent, alors que ce pourcentage n'était que de 11 pour cent pour le second (Watson et Seidel, 1980). Ces raisons ont fait que le dispositif à nappe a été abandonné au profit du second type.

Le dispositif à crible rigide (TED): Turtle Excluder Device), qui avait été mis au point pour séparer les tortues marines et les exclure du chalut, s'est révélé également efficace pour séparer le faux-poisson des crevettes et augmenter les captures en crevettes, et peut-être, permettre des économies de carburant (pour cette raison, il a été rebaptisé: "Trawling Efficiency Device": TED).

Le modèle le plus récent, équipé d'un entonnoir en alèze de 44 mm de longueur de maille, et dont l'ouverture d'évacuation est dirigée vers le haut, a permis d'éliminer les pertes de captures en crevettes, et dans certaines conditions a permis un gain. Le pouvoir de séparation vis-à-vis de poisson est de 53 pour cent par rapport à un chalut classique pour la pêche de jour, mais il n'est que de 10 pour cent, parfois moins, pour la pêche de nuit (Watson, 1983). Les raisons de cette différence tiennent probablement à la différence de visibilité de l'obstacle constitué par les grilles du crible, et des variations nycthémerales du comportement des poissons, notamment dans le temps de réponse aux stimuli; le poisson, la nuit, ayant un comportement plus passif; les grilles du crible font alors office de simple tamis. Ceci est particulièrement confirmé par les résultats des dernières expérimentations du NMFS, portant sur des modifications du dispositif susceptibles d'améliorer le pouvoir de séparation pendant les pêches de nuit. L'adjonction d'une grille au fond du crible a donné de bons résultats, puisque la réduction des captures de faux-poisson était de 71 à 84 pour cent de jour, et de 36 à 56 pour cent de nuit, sans aucune perte de captures en crevette. La grille, constituée d'un cadre ovale en tubes galvanisés, où sont fixées des baguettes d'acier en alternance avec du câble de 2,4 mm (3/32 pouces) est solidaire du crible par 3 lanières fixées à un de ses côtés et à la barre transversale supérieure et arrière du crible. La grille est un obstacle à l'entrée des poissons dans la poche du chalut, et ses oscillations accompagnées des vibrations des câbles et des baguettes transversales sont certainement des stimuli bien perçus par les poisson, améliorant l'efficacité du crible à provoquer l'évitement des poissons vers le haut.

De tels dispositifs semblent capables d'améliorer de façon considérable la sélectivité interspécifique des chaluts sans pour autant affecter leur efficacité vis-à-vis de la crevette, ni modifier la composition par classes de taille des captures en crevettes. L'auteur signale que la réaction des poissons vis-à-vis du dispositif est variable selon les espèces, en particulier l'efficacité de la séparation serait fonction de la capacité de nage des espèces: sur un petit Carangidé, Chloroscombrus chrysurus, la séparation était de 91 %, alors qu'elle n'est que de 55 % sur le Sciaenidé, Micropogon undulatus et de 34 % sur le Synodontidé, Synodus sp.

L'utilisation conjointe d'un dispositif accélérateur des filets d'eau, qui accentue la différence des comportements - passifs pour les crevettes, et actifs pour les poissons - et de dispositifs stimulant la fuite des poissons, apparait comme une solution satisfaisante à la réduction des captures de faux-poisson dans les pêcheries de crevettes pénaeidés, dans la mesure où le principe de séparation fait peu appel à la différence de taille entre les crevettes et les poissons qui est souvent du même ordre de grandeur.

4.4 La sélectivité des sennes

Les études de sélectivité des sennes pour la pêche à la crevette sont pratiquement inexistantes. On peut toutefois souligner que les sennes avec poche agissent comme un chalut, et qu'à ce titre, la sélectivité s'exerce essentiellement par les mailles;

Les sennes de plage sans poche exercent également une sélectivité par le maillage: Marcille (1978) a observé que la sélectivité des sennes de plage à Madagascar était comparable à celle des barrages côtiers: pour un maillage de 10 à 15 mm, les crevettes capturées étaient en majorité de taille inférieure à 11 cm (LT) et la sélectivité s'exerçait à partir de 2 cm (LT). Urroz Escobar (1978) considère que l'emploi de sennes de plage est préjudiciable à la pêche crevettière du Nicaragua; c'est également l'avis de Ben-Yami (comm. pers.) pour la pêche en Guyane, même si l'impact reste faible. Il semble donc que ces engins capturent des crevettes de petite taille, de faible valeur marchande; il est également probable qu'ils capturent des juvéniles de poissons.

4.5 Sélectivité comparée des filets soulevés, éperviers et filets maillants

George, Gopalan Nayar et Krishna Iyer (1974) ont fait une étude comparative de plusieurs engins de la pêche artisanale de la région de Cochin en Inde. La comparaison a porté sur des chaluts fixes sur pieux de 8 à 12 mm de maillage (voir également para. 3.6), de filtres de rizière (paddy filter net) de 9 à 11 mm de maillage, de filets soulevés de 9 à 17 mm de maillage,

d'éperviers de 20 à 28 mm de maillage et de filets maillants de 30 à 35 mm de maillage. L'analyse des histogrammes de fréquence par classes de taille pour six espèces de crevettes (Penaeus indicus, P. semisulcatus, P. monodon, Metapenaeus dobsoni, M. monoceros et M. affinis) a permis de conclure à une sélectivité de ces engins de pêche vis-à-vis de la taille des crevettes par le maillage. Pour Penaeus indicus, 57 pour cent des captures étaient de taille inférieure à 10 cm (LT) dans les chaluts fixes sur pieux; ce pourcentage était de 75, 66, 64 et 62, respectivement pour les filets de rizière, les filets soulevés, les éperviers et les filets maillants. L'analyse de la composition par classes de taille des captures de Penaeus indicus a montré notamment des variations très nettes avec des éperviers de différents maillages. Les auteurs estiment que des maillages respectifs de 33, 44 et 53 mm pour les chaluts à l'étalage sur pieux, les filtres de rizière et les filets soulevés permettraient de capturer des crevettes Penaeus indicus de tailles supérieures à 10 cm, mais que dans un premier temps, un maillage de 20 à 25 cm suffirait à améliorer la composition par classes de taille des captures sans entraîner des pertes pondérales et en valeur trop importantes; celles-ci seraient d'ailleurs compensées dès la seconde ou la troisième année suivant le changement de maillage, et les crevettes hors taille marchande contribueraient au stock exploité en mer.

Des divergences sensibles avec les résultats exposés par George (1962 in Kurian et Sebastian, 1982) suggèrent que la sélectivité n'est pas aussi précise, et qu'elle peut varier saisonnièrement, peut-être du fait de modifications dans le comportement de la crevette ou des conditions du milieu (e.g., vitesse des courants, en période de crue) facilitant les réactions d'évitement.

Il faut noter également que la sélectivité des filets maillants s'exerce généralement sur une certaine gamme de taille: les individus de petite taille passent au travers des mailles, et ceux de plus grande taille ne pouvant pas se mailler, ceci se traduisant par une courbe de sélectivité en forme de cloche, tandis que les engins filtrants retiennent un pourcentage croissant d'individus lorsque la taille augmente, ce qui se traduit sur la courbe de sélectivité par la forme de sigmoïde.

L'efficacité des engins de pêche peut être améliorée par l'utilisation d'appât, de leurres ou de dispositifs attractifs. La pêche à l'épervier à partir d'embarcations, dans l'estuaire de Manakkudy (Inde) utilise des débris de coco pour attirer les crevettes avant le lancer du filet (Suseelan, 1975). La pêche au filet soulevé s'effectue de nuit et utilise presque systématiquement la lumière pour attirer les crevettes (Kurian et Sebastian, 1982; Motoh, 1980). Kurian et al. (1952, in Kurian et Sebastian, 1982) ont comparé plusieurs types d'éclairage; il semble qu'un éclairage vert, bleu ou rouge soit plus efficace pour les crevettes que la lumière blanche, et que l'efficacité croît avec l'intensité lumineuse jusqu'à un maximum, puis décroît. D'autres espèces sont attirées également par la lumière, notamment des crabes et des poissons.

4.6 Sélectivité des filets à l'étalage

Les rares études de sélectivité concernant les engins de pêche utilisés dans la pêche artisanale sont celles des filets à l'étalage sur pieux. Garcia et Lhomme (1977a) ont établi les courbes de sélectivité des filets à l'étalage pour la pêche des juvéniles de la crevette rose (Penaeus duorarum notialis) de Côte-d'Ivoire, dans la lagune d'Ebrié pour des maillages allant de 20 à 32 mm (fig. 37a). La méthode expérimentale consistait à comparer les captures observées dans les filets de ces différents maillages à celles d'un filet témoin de 16 mm de maillage (8 mm de côté de maille), en considérant que les crevettes n'étaient soumises à aucune sélectivité dans le filet témoin. La forme de la courbe de sélectivité diffère de la sigmoïde classique, notamment pour les petites maillages; le fléchissement de la courbe vers les grandes tailles peut être dû à des phénomènes d'évitement, ceux-ci pouvant se produire lorsque le courant a une vitesse suffisamment faible pour permettre à une partie des crevettes capturées de sortir du filet à contre-courant ou d'éviter le filet.

En Inde, L'étude de George, Gopalan Nayar et Krishna Iyer (1974) a montré que les filets à l'étalage sur pieux exerçaient une sélectivité par maille, et les auteurs préconisaient un maillage de 33 mm (cf. para. 3.5). L'étude de filets de maillages différents allant de 12 à 24 mm en utilisant une double poche de 8 mm a confirmé le rôle sélectif du maillage vis-à-vis de la taille sur Penaeus indicus et Metapenaeus dobsoni. Les courbes de sélection établies à partir des données des auteurs suggèrent toutefois que la sélectivité n'est pas précise (fig. 37b).

4.7 Sélectivité des pièges, barrages, etc.

Il n'existe apparemment pas d'étude approfondie de la sélectivité de ces engins de pêche; il est toutefois possible d'énoncer des principes généraux:

Les barrages: Les barrages côtiers de Madagascar (fig. 26) capturent des crevettes (Penaeus indicus) de petite taille. Le Reste (1971) a montré que l'intervalle entre les baguettes qui constituent le lattis des cloisons était de 7,5 mm en moyenne et que cette valeur était trop faible pour permettre une bonne sélectivité. Un échantillonnage des tailles a montré que les crevettes étaient retenues à partir de 2 cm (LT) et que 94 pour cent des captures étaient de taille inférieure à 11 cm (LT), taille à partir de laquelle apparaissent les signes de première maturation. Crosnier (1965) indique que les barrages pêchent mal car ils sont souvent détériorés par les branches et troncs amenés par les crues des rivières. Il est probable qu'également des feuilles et des branchages puissent modifier considérablement la sélectivité de ces dispositifs en colmatant partiellement les lattis. Marcille (1978) préconise de porter à 11 mm l'intervalle entre les lattis, ce qui pourrait être obtenu en entrecroisant entre les baguettes du lattis un cordage de diamètre approprié, ou même la suppression ou la limitation des barrages à cause de leur nocivité vis-à-vis des juvéniles de poisson; les barrages pourraient être remplacés par des sennes de plage qui peuvent avoir une sélectivité comparable selon le maillage utilisé, mais qui présentent l'avantage d'être plus facilement contrôlable dans le cas où une réglementation de maillage serait mise en place.

Les barrages en grillage galvanisé de la côte Pacifique du Mexique (Tapos) sont un exemple d'amélioration d'un engin de pêche traditionnel. Leurs avantages sont multiples notamment au regard de la sélectivité (voir paragraphe (d), page 19).

L'efficacité des barrages peut être améliorée par l'emploi de la lumière.

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

5.1 Interactions des diverses pêcheries

5.1.1 Les captures de poissons ou d'organismes autres que des crevettes

La capture des poissons qui accompagne celle des crevettes donne lieu à des rejets à la mer; soit parce-que les individus capturés sont de taille très inférieure à la taille marchande, soit parce que les intérêts des pêcheurs font qu'ils préfèrent réserver le volume de stockage à bord aux crevettes. Ce n'est pas toujours le cas et dans certaines régions, les captures de poisson sont conservées dans une forte proportion (Rothschild et Gulland, 1982; FAO/CRDI, 1982).

La capture des poisson de petite taille concernerait, pour beaucoup d'espèces, des juvéniles. Ce prélèvement, notamment par la pêche industrielle, peut être préjudiciable aux autres pêcheries de poisson (Anon., 1980; Garcia et Le Reste, 1981). Il en est de même dans les eaux côtières et lagunaires lorsque la pêche dirigée vers la crevette utilise des engins de pêche mobiles (chaluts, haveneaux), souvent à petits maillages (Motoh, 1980). C'est aussi le cas des barrières chinoises des Guyanes où le maillage atteint 6 mm (Dragovich et Villegas, 1983).

Les captures peuvent concerner également des coquillages exploités par une autre pêcherie. C'est le cas de la pêcherie de coquille Saint-Jacques sur la côte ouest d'Australie, où les crevettiers capturent parfois des individus hors taille; pour ces raisons Hancock (1974) préconise un maillage réglementé à 89 mm (3,5 pouces) pour les crevettiers.

5.1.2 Captures de jeunes crevettes

La capture de jeunes crevettes est surtout le fait de l'exploitation en zone côtière et lagunaire lors des migrations des crevettes des nourriceries vers la haute mer. La pêche artisanale peut donc contribuer à la réduction du stock en mer et a, du point de vue du cycle biologique, une position prédominante par rapport à la pêche du large (Panayotou, 1983). C'est notamment le cas de la pêche de Penaeus duorarum dans le golfe de Guinée où les résultats de la pêche en mer, surtout en valeur, dépendent de l'exploitation en lagune (Garcia et Lhomme, 1977a; Troadec, 1982; Griffin et Grant, 1982).

5.1.3 Dommages causés aux autres engins de pêche

L'exploitation des ressources, même distinctes, par des secteurs différents sur un même lieu de pêche, peut entraîner des interactions physiques, du fait des moyens de pêche utilisés. La pêche au chalut de fond est susceptible de causer des dommages sérieux pour d'autres secteurs, en causant la détérioration ou la perte d'engins de pêche. A titre d'exemple, on peut citer le cas de la pêcherie au filet maillant de surface dans la zone du COPACE (FAO, 1982); celui de la pêcherie de crabes aux casiers en Floride, Etats-Unis (Anon., 1980; Donaldson, 1983), et surtout en Asie du sud-est, notamment en Malaisie, où les conflits entre les pêcheries industrielles et artisanales ont causé des pertes en matériel (engins fixes et embarcations) mais aussi humaines; en Indonésie les conflits ont conduit, en octobre 1980, le Gouvernement à interdire les chalutiers; des conflits comparables ont eu lieu en Inde, en Thaïlande et aux Philippines (Panayotou, 1983).

5.2 Recommandations pour des actions futures

Cet aspect de la question est volontairement limité aux recommandations d'ordre technique (technologie, réglementation, transfert et vulgarisation).

5.2.1 Recherche en technologie de la pêche

L'exploitation de la crevette utilise des engins de pêche très variés, notamment la pêche artisanale où les engins font appel à des principes d'action très diversifiés; il est apparu au cours de cette étude de nombreuses lacunes, tant dans la connaissance des engins de pêche utilisés, que dans leurs principes d'action. Il pourrait être utile dans l'avenir d'accentuer les efforts sur:

- La description détaillée des techniques de pêche pour une meilleure connaissance des moyens de production, notamment ceux du secteur artisanal.

- Les études comparatives de l'efficacité des différentes techniques de pêche: en particulier, multiplier les études du type de celle menée par George, Gopalan Nayar et Krishna Iyer (1974) dans le secteur artisanal, en Asie du sud-est où les techniques de pêche sont très nombreuses, et en Amérique du Sud et centrale. Ces études de préférence, pourraient être faites à différentes périodes de l'année afin d'étudier les variations saisonnières de l'efficacité des engins de pêche. Concernant la pêche industrielle, des comparaisons entre les différents modèles de chaluts sont très utiles (par exemple: Watson et al., 1982). (En préparation)

- Les études de sélectivité du maillage portant d'une part sur les crevettes mais également sur les poissons. Celles-ci peuvent être faites soit par comparaison avec un engin témoin de maillage suffisamment faible pour être considéré comme n'exerçant pas de sélection sur la taille. Dans le cas du chalut, la méthode est facilement réalisable avec un gréement double permettant de remorquer d'un bord le chalut témoin et de l'autre, le chalut étudié. Avec un gréement simple on alternera des traits avec le chalut témoin et le chalut étudié; on pourra aussi utiliser une double poche suffisamment large, en petit maillage qui entourera le cul du chalut. L'étude de la sélectivité de la poche du chalut pourra être complétée par celle des autres parties du chalut où les phénomènes d'échappements de la crevette peuvent être importants; une méthode appropriée consiste à disposer plusieurs petites poches en petit maillage dans différents endroits du chalut; à ce sujet on pourra se référer aux observations de Giudicelli (1978) en Méditerranée (fig. 38).

- Les études des dispositifs de sélectivité: celles qui ont été entreprises pour les crevettes des eaux tempérées et froides ont montré qu'il était possible d'améliorer progressivement les performances de tels engins en se basant sur les différences du comportement du poisson et de la crevette, de façon à les rendre compétitifs par rapport aux engins traditionnels (Kurc, Faure et Laurent 1965, Hight, Ellis et Lusz, 1969; FAO, 1973; Brabant, 1974; Hillis, 1983). En ce qui concerne les pénaeidés, les seules études existantes ont été conduites par le NMFS (National Marine Fisheries Service) de Pascagoula (Etats-Unis). L'évolution du crible à tortue jusqu'au dispositif actuel de sélectivité permettant la séparation de la crevette et du

poisson est exemplaire dans la mesure où les pêcheurs l'ont adopté très rapidement. Des dispositifs de sélectivité basés sur d'autres principes pourraient être expérimentés; par exemple les chaluts electrifiés, au sujet desquels on peut citer les travaux de Pease et Seidel (1967) sur Penaeus duorarum et P. aztecus, ainsi que de Seidel et Watson (1977) (fig. 39); toutefois de tels chaluts sont d'importants consommateurs d'énergie ce qui constitue un handicap pour leur adoption par les professionnels, de plus, leur mise au point est longue et leur utilisation relativement complexe (De Boer, comm. pers.). Sternin et Allsopp (1982) proposent une approche différente du problème, basée sur la différence de réponse à divers stimuli et de vitesse de nage des crevettes et des poissons: ces auteurs proposent d'appliquer à une zone située à une minute en avant de la gueule du chalut (soit 73 mètres pour une vitesse de chalutage de 3 noeuds) un ou plusieurs types de stimuli, comme la lumière, le son ou les courants électriques (fig. 40). De telles études exigeraient le développement des méthodes d'observation directe, soit par plongée, soit par circuit vidéo; l'échantillonneur vertical (fig. 41) expérimenté sur les pandalidés (Fontaine et al., 1982) permettrait d'étudier la distribution verticale des crevettes.

- Enfin, il serait intéressant d'expérimenter le montage des mailles au carré sur les culs de chalut à crevette. Des études sur la pêche à l'églefin et le hareng ont montré que ce montage modifiait la sélectivité: la courbe de sélection a une pente plus forte, la l_{50}, et le facteur de sélectivité sont plus élevés et l'intervalle de sélection (l_{75} - l_{25}) est plus faible que pour le montage classique en losange (Robertson, 1983); le montage au carré pourrait présenter un intérêt pour le faux-poisson en permettant l'échappement d'un plus grand nombre de petits individus. Dans la même optique, la sélectivité des mailles polygonales (hexagonales) pourrait faire l'objet d'étude sur les chaluts comme sur les sennes avec poche (Olsen, 1982).

5.2.2 La réglementation des techniques de pêche

La réglementation des engins de pêche et du maillage fait partie de l'arsenal dont dispose l'aménagement; elle exige une bonne connaissance de l'efficacité et de la sélectivité des engins de pêche.

Dans les pêcheries crevettières, la réglementation des engins de pêche est restée longtemps inexistante; depuis peu, le chalutage est interdit dans les zones les plus côtières; par exemple, il est interdit au Sénégal dans la frange littorale des 6 milles (FAO/COPACE, 1982); en Guyane française, le chalutage à la crevette est interdit en deçà de l'isobathe des 30 m (Vendeville, en préparation); au Suriname, la limite est fixée à l'isobathe des 12 fath (brasse anglaise) ou des 15 fath selon les saisons (WECAFC, 1983); dans le golfe du Mexique existe une réglementation de zones et de saisons de fermeture au chalutage (Cody, Rice et Bryan, 1978); en Inde, sont interdits dans la frange littorale de 5 km de large, les chalutiers de la pêche artisanale, et dans celle de 10 km les chalutiers industriels (de jauge supérieure à 25 tx) (FAO,/SIDA, 1983).

La réglementation du maillage semble moins utilisée dans l'aménagement des pêcheries crevettières; on peut en citer néanmoins quelques cas: au Suriname, la longueur de maille est limitée à 57 mm pour le corps et les ailes des chaluts et à 45 mm pour le cul (WECAFC, 1983); au Sénégal, cette limite est de 60 mm pour les navires étrangers, au Maroc, au nord du Cap Noun, elle est de 40 mm (FAO/COPACE, 1982), à Madagascar, celle-ci est de 35 mm (Marcille, 1978).

Un autre type de réglementation qui vise davantage à contrôler l'effort de pêche, porte sur la taille des chaluts et leur nombre par bateau: en Australie, dans la Baie Shark et le golfe Exmouth, deux chaluts de 14,63 m (48 pieds) de corde de dos, au maximum, sont autorisés (Bowen et Hancock, 1982).

En revanche, il existe peu de réglementation en matière d'engin ou de maillage pour la pêche artisanale. Toutefois certains auteurs reconnaissent qu'une réglementation du maillage des filets à l'étalage sur pieux ou en embarcation serait utile, notamment au Sénégal où les crevettes relâchées par le nouveau maillage pourraient rester plus longtemps en lagune et produire un bénéfice pour la pêche artisanale (Garcia et Lhomme, 1977a). L'interdiction des barrages ou leur réglementation ont également été suggérées par plusieurs auteurs; leur interdiction serait indispensable dans certaines zones où ceux-ci bloquent toute la largeur des canaux, rivières ou estuaires par où transitent les juvéniles de crevettes et poissons lors de leur migration vers la mer (Garcia et Le Reste, 1981; Marcille, 1978; Gulland, 1973).

5.2.3 Rôle des services de vulgarisation

Le développement de services de vulgarisation permettrait d'améliorer la circulation de l'information entre le milieu professionnel de la pêche, les services de recherche en technologie des pêches et les diverses instances administratives chargées de l'aménagement des pêcheries. Le rôle d'un tel service, son fonctionnement et son organisation sont développés dans les documents de Nédélec (1982) et de Grofit (1983), auxquels on pourra se référer.

Il paraît utile de souligner le rôle d'un tel service dans les échanges d'information avec les services scientifiques: la vulgarisation prendra en charge la promotion des nouvelles techniques en incluant la formation nécessaire; elle devra également montrer leurs avantages. Mais l'intérêt d'un tel service ne consiste pas seulement dans la circulation de l'information des services scientifiques vers la profession; la vulgarisation devra également faire véhicule l'information dans l'autre sens (information en retour: "feed-back"), pour communiquer aux services compétents, la nature des problèmes des pêcheurs et les résultats de leurs propres observations; ce dernier point ne doit pas être négligé car l'apport des pêcheurs professionnels a contribué au développement des nouveaux modèles de chaluts à crevettes, les chaluts jumeaux (Ross, 1975; Hamrich, 1976) et les chaluts "langues" (Reisinger, 1979; Burnett, 1979; Captiva, 1980) et du crible à poisson (TED) (McNeill, 1983) et dans ces cas précis, les services scientifiques ont pris le relais de la profession pour améliorer les performances des nouveaux engins.

REFERENCES

Angeles, H.G., Preliminary fish seed resources survey along the coast of Peninsular Malaysia.
1978 Manila, South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme SCS/78/WP/72:49 p.

Baisre, J.A., Resultados en la administracion científica de las pesquerias de camerones
1983 (Penaeus spp.) y langosta (Panulirus argus) en la plateforma cubana. FAO Fish. Rep./FAO Rapp.Pêches/FAO Inf.Pesca, (278)Suppl.:120-39

Bazigos, G.P., On the efficiency of fisheries statistical systems for shrimp fishery with
1982 special reference to the Gulf area. In Report on the Workshop on assessment of the shrimp stocks of the west coast of the Gulf between Iran and Arabian Peninsula. Kuwait 17-22 October 1981. Rome, FAO/UNDP, FI:DP/RAB/80/015:77-117

Berry, R.J., and J.B. Hervey, Mesh selectivity studies. Circ.U.S.Fish Wildl.Serv., (230):
1965 41-4

Blake, B.F., A.B. Bowers et E. Naylor, Ecology and Penaeus fishery of a coastal lagoon
1981 system in W. Mexico. Report on the University of Liverpool/National Autonomous University of Mexico Lagoon Research Project, 1973-79. London, Overseas Development Administration, 58 p.

Blomo, V.J., Conditional fishery status as a solution to over capitalization in the Gulf of
1981 Mexico shrimp fishery. Mar.Fish.Rev., 43(7):20-4

Boddeke, R., R. Dijkema and M.E. Siemelink, The patterned migration of shrimp populations:
1977 a complete study of Crangon crangon and Penaeus brasiliensis. FAO Fish.Rep.FAO Inf.Pesca, (200):31-49

Bowen, B.K. and D.A. Hancock, The limited entry in prawn fisheries of Western Australia:
1982 research and management. Fish.Res.Bull.West.Aust., (27)20 p.

Brabant, J.-C., Le chalut sélectif Devismes pour la pêche des crevettes; étude d'une modi-
1974 fication du dispositif de sélectivité. Sci.Pêche, (236)1-14

Burnett, W.E., Prototype tongue trawl outshrimps flat nets nearly 20%. Natl.Fisherman,
1979 59(11):53

Caddy, J.F., Gestions des pêches de crevettes. En La pêche secondaire... un cadeau des
1982 mers. Rapport d'une consultation technique sur l'utilisation des prises secondaires dans la pêche des crevettes, tenue à Georgetown Guyane, du 27 au 30 octobre 1981. Sous l'égide de FAO et CRDI. Ottawa, CRDI (IDRC-198f): 120-3 Publié aussi en anglais

Captiva, F.J., The twin rig shrimp trawl: a state of the art report. Fish.Gaz.,N.Y,
1980 97(1):24-25, 34

Cody, T.J., K.W. Rice and C.E. Bryan, Commercial fish and penaeid shrimp studies, north-
1978 western Gulf of Mexico. Austin, Texas, Texas Parks and Wildlife Department, Coastal Fisheries Branch, completion report (TPWD-Proj-2-276R):123 p.

Crean, K., Manutention et entreposage en mer des prises secondaires. En la pêche secon-
1982 daire... un cadeau des mers. Rapport d'une consultation technique sur l'utilisation des prises secondaires dans la pêche des crevettes, tenue à Georgetown, Guyane, du 27 au 30 octobre 1981. Sous l'égide de FAO et CRDI. Ottawa, CRDI (IDRC-198f):65-7

Crosnier, A., Les crevettes penaeides du plateau continental malgache. Cah.ORSTOM(Sér.
1965 Océanogr.) Suppl. au vol. 3(3):158 p.

Donaldson, G., Big boat shrimpers fear the loss of access to stone crab grounds. Natl.Fisherman 64(7):10-1
1983

Dragovich, A, Guyanas-Brazil shrimp fishery and related US. research activity. Mar.Fish.Rev., 43(2):9-19
1981

Dragovich, A and E.M. Coleman, Participation of US trawlers in the offshore shrimp fisheries of French Guyana, Surinam and Guyana, 1978-79. Mar.Fish.Rev., 45(4-6):1-9
1983

Dragovich, A. and L. Villegas, Small-scale (artisanal) fisheries of northeastern Brazil (Para French Guyana, Surinam and Guyana. FAO Fish.Rep./FAO Rapp.Pêches/FAO Inf.Pesca, (278)Suppl.:194-214
1983

Edwards, R.R.C., The fishery and fisheries biology of penaeid shrimp on the Pacific coast of Mexico. Oceanogr.Mar.Biol., 16:145-80
1978

El Musa, M., Mesh selectivity experiments in Kuwait. In Report on the Workshop on the assessment of other shrimp stocks of the west coast of the Gulf between Iran and Arabian Peninsula. Kuwait, 17-22 October 1981. Rome, FAO/UNDP,FI:DP/RAB/80/15: 155-8
1982

FAO, Fishing Gear and Methods Branch Fishery Industries Division, Department of Fisheries, FAO catalogue of fishing gear designs. Catalogue FAO des plans d'engins de pêche. Catâlogo de la FAO de planos de aparajos de pesca. Farnham, Surrey, Fishery News Books Ltd., for FAO, 159 p. Rev.ed.
1978

__________ Rapport de la Consultation d'Experts des chaluts sélectifs à crevette. 9Jmuiden, Pays-Bas, 12-14 juin 1973. FAO Rapp.Pêches,(139):73 p. Publié aussi en anglais et espagnol
1973

FAO/PNUD, Projet pour le développement des pêches dans l'Atlantique centre-est INT/81/014, Rapport de la Consultation sur la pêche artisanale dans la région du COPACE. Dakar, Projet FAO/PNUD COPACE, COPACE/TECH/82/39:26 p. Publié aussi en anglais
1982

FAO/UNDP, Fisheries development in the Gulf. Report on the Workshop on assessment of the shrimp stocks of the west Coast of the Gulf between Iran and Arabian Peninsula. Kuwait, 17-22 October 1981 Rome, FAO/UNDP, FI:DP/RAB/80/15:163 p.
1982

FAO/CRDI, La pêche secondaire..., un cadeau des mers. Rapport d'une consultation technique sur l'utilisation des prises secondaires dans la pêche des crevettes, tenue à Georgetown, Guyane, du 27 au 30 octobre 1981. Ottawa, CRDI (IDRC-198f):163 p. Publié aussi en anglais et espagnol
1982

FAO/SIDA, Bay of Bengal Programme, (GCP/RAS/040(SWE), Marine small-scale fisheries of Andhra Pradesh: a general description. Madras, FAO/SIDA Development of small-scale fisheries in the Bay of Bengal, BOBP/INF/4:39 p.
1983

Fontaine, P. et al., Echantillonneur vertical à crevettes (construction et essais). ICES CM 1982/B-27:21 p. (mimeo)
1982

Franqueville, C, et Lhomme, Etude de la sélectivité des chaluts pour différentes espèces de poissons démersaux. Doc.Sci.Cent.Rech.Océanogr.Dakar-Thiaroye, (71):33 p.
1979

Garcia, S., Biologie et dynamique des populations de crevettes roses, Penaeus duorarum notialis (Perez Farfante, 1967), en Côte-d'Ivoire. Trav.Doc.ORSTOM Paris, (79):271 p.
1977

Garcia, S., Bilan des recherches sur la crevette rose, Penaeus duorarum notialis, de Côte-
1978 d'Ivoire et conséquences en matière d'aménagement. Doc.Sci.Cent.Rech.Océanogr. Abidjan. 9(1):1-41

Garcia, S et L. Le Reste, Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks
1981 de crevettes penaeides côtières. FAO Doc.Tech.Pêches, (203):210 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Garcia, S. et F. Lhomme, L'exploitation de la crevette blanche (Penaeus duorarum notialis)
1977 au Sénégal, historique des pêcheries en mer et en fleuve, évaluation des potentiels de capture. COPACE/PACE Ser., (77/5):17-40

__________, La crevette rose (Penaeus duorarum notialis) de la côte ouest africaine:
1977a évaluation des potentialités de capture. FAO Circ.Pêches, (703):28 p.

George, V.C., S. Gopalan Nayar et H. Krishna Iyer, Mesh regulation in backwater prawn
1974 fishing gear. Fish.Technol.Soc.Fish Technol., Ernakulam, 11(2):117-28

George, M.J., C. Suseelan et K. Balan, By catch of shrimp fishery in India. Mar.Fish.
1981 Inf.Serv.Tech.Ext.Ser., Cochin, (28):12 p

Giudicelli, M., Malta, Simulated commercial trawling and scouting operations in the central
1978 Mediterranean (January 1976-June 1977). A report prepared for the Fisheries Development Project. Rome, FAO, FI:MAT/75/001:93 p.

Glaister, J., et V. Mc Donall, Trends in northern NSW king prawn fleet. Aust.Fish., 42
1983 (1):10-3

Griffin, W.L. et W.E. Grant, Une analyse bio-économique de la pêche à la crevette dans
1982 le COPACE. Dakar, Projet FAO/PNUD COPACE, COPACE TECH/82/41:37 p. Publié aussi en anglais

Groffit, E., et le Service de la technologie des pêches de la FAO, Service de la technolo-
1983 gie de la pêche (STP). Guide pour la planification, l'établissement et l'opération de services de technologie de la pêche pour les pêcheries en développement. FAO Doc.Tech.Pêches, (199):51 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Gulland, J.A., Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première
1969 partie. Analyse des populations. FAO Man.Sci.Halieut., (4):160 p. Publié aussi en anglais et en espagnol

__________ Some introductory guidelines to management of shrimp fisheries. Rome
1972 FAO, IOFC Indian Ocean Programme, IOFC/DEV/72/24:12 p.

__________, Some notes on the assessment and management of Indonesian fisheries.
1973 Rome, FAO, IOFC Indian Ocean Programme, IOFC/DEV/72/31:21 p.

Hamrick, T., Four trawls better than two for small shrimper. Natl.Fisherman, 56(11):3B
1976

Hancock, D.A., The basis for management of western Australian prawn fisheries. Fish.Res.
1974 Bull.West.Aust., (14):23 p.

Hight, W.L., I.E. Ellis et L.D. Lusz, A progress report on the development of a shrimp
1969 trawl to separate shrimp from fish and bottom-dwelling animals. Commer.Fish. Rev., 31(3):20-33

Hillis, J.P., Experiment with a double cod-end Nephrops trawls. ICES CM 1983/B:29:9 p.
1983 (mimeo)

Hughes, B., Northern prawn fishery-boats, gear and methods. Aust.Fish., 41(4):20-6
1982

IPFC, Report of the third session of the Standing Committee on resources, research and
1982 development. Sydney, Australia, 28 April - 4 May 1982. FAO Fish.Rep., (275):
135 p.

Jones, A.C., et A. Dragovich, Investigations and management of the Guyanas shrimp fishery
1973 under the US - Brazil agreement. Proc.Gulf Caribb.Fish.Inst., (25):26-33

__________, The United States shrimp fishery off northeastern South America (1972-74)
1977 Fish.Bull.NOAA/NMFS, 75(4):703-16

Kapetsky, J.M., Quelques considérations sur l'aménagement des pêcheries de lagunes côtières
1982 et d'estuaires. FAO Doc.Tech.Pêches, (218):54 p. Publié aussi en anglais et
espagnol

Kawahara, S., Japanese shrimp fishery off Guyanas and northern Brazil. FAO Fish.Rep./FAO
1983 Rapp.Pêches/FAO Inf.Pesca, (278)Suppl.:33-45

Kristjonsson, H, Techniques of finding and catching shrimp in commercial fishing. FAO Fish.
1969 Rep., (57)Vol. 2:125-92

Kurc, G., L. Faure et T. Laurent, La pêche des crevettes au chalut et les problèmes de
1965 sélectivité. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit., Nantes 29(2):137-61

Kurian, C.V. et V.O. Sebastian, Prawns and prawn fisheries of India. Delhi, Hindustan Publ.
1982 Corp. (India); 286 p. 2nd rev.ed.

Laurec, A. et J.-C. Le Guen, Dynamique des populations marines exploitées. Tome 1. Concepts
1981 et modèles. Publ.CNEXO. (Rapp.Sci.Tech.), (45):117 p.

Lemoine, M., P. Vendeville et C. Ladurelle, Examen des prises accessoires de la pêcherie de
1982 crevettes péneides du plateau continental de la Guyane française. Sci.Pêche,
(324):11 p.

Le Reste, L., Rythme saisonnier de la reproduction, migration et croissance des post-larves
1971 et des jeunes chez la crevette. (P. indicus) H. Milne Edwards de la Baie
d'Ambaro, Côte N.O. de Madagascar. Cah.ORSTOM Sér.Océanogr.) 9(3):279-92

Lhomme, F., Biologie et dynamique de Penaeus duorarum notialis, au Sénégal.1. Sélectivité.
1978 Doc.Sci.Cent.Rech.Océanogr.Dakar-Thiaroye, (63):16 p.

Lindner, M.J., What we know about shrimp size and the Tortugas fishery. Proc.Gulf Caribb.
1966 Fish Inst., (18):18-25

Lluch, D.B., Selectividad de las redes de arrastre cameroneras en el Pacifíco mexícano.
1975 Ser.Cient.Inst.Nac.Pesca Mex., (INP/SC6): 26 p.

Lozac'hmeur, J., Programme de coopération FAO/Norvège. Rapport sur la création d'un service
1981 de technologie de la pêche au Sénégal. Rome, FAO, Fonds fiduciaires Norvège,
GCP/RAF/805 (NOR):22 p.

Madhu, S.R., and H. Miller, Small-scale fisheries of Bangladesh. Bay of Bengal News,
1981 Madras, May issue:9-13

Manisseri, M.K., On the fishery of juveniles of Penaeus semisulcatus along the Tinnevelly
1982 coast, Tamil Nadu. Indian J. Fish., 29(1-2):20-8

Marcille, J., Dynamique des populations des crevettes péneides exploitées à Madagascar.
1978 Trav.Doc.ORSTOM, Paris, (92):197 p.

Mc'Neill, D., Shrimp nets reap improvements via NMFS designed turtle-saver. Natl.Fisher-
1983 man, 64(3):37

Morice, J. et N. Warluzel, La pêche à la crevette sur le plateau guyanais, les techniques
1968 américaines et l'analyse des captures. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit., Nantes, 32(4):477-506

Motoh, M., Fishing gear for prawns and shrimps used in Philippines today. Tech.Rep.Aqua-
1980 cult.Dep.SEAFDEC, Tigbauan, (6):63 p.

__________ Studies on the fisheries biology of the grant tigger prawn, Penaeus monodon
1981 in the Philippines. Tech.Rep.Aquacult.Dep.SEAFDEC, Tigbauan, (7):128 p.

Muthu, M.S., et al., On the commercial trawl fisheries of Kakinada during 1967-70.
1975 Indian J.Fish., 22:171-86

Nedelec, C., (ed.). Catalogue of small-scale fishing gear. Catalogue des engins de pêche
1975 artisanale. Catalogo de artes de pesca artesanal. West Byfleet, Surrey. Fishing News Books Ltd., for FAO, 191 p.

__________, Définition et classification des catégories d'engins de pêche. FAO Doc.Tech.
1982 Pêches (222):51 p. Publié aussi en anglais et espagnol

__________, La vulgarisation des pêches. Rome, FAO 11 p. (mimeo)
1982a

Nedelec, C., M. Portier et J. Prado, Techniques de pêche. ISTPM-FAO-ACTIM. Programme de
1979 coopération FAO/Gouvernement français. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit., Nantes, 43(2-3):147-288

NMFS, Construction and installation instructions for the trawling efficiency device.
1983 US Department of Commerce, NOAA/NMFS Pascagoula Facility, 17 p.

Noel, H.S., et M. Ben-Yami, Le chalutage à boeufs avec des petites embarcations. Collect.
1980 FAO:Format, (1):78 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Nomura, M., Fishing techniques (2). Compilation and transcript of lectures presented
1981 at the Kanagawa International Fisheries Training Center. Japan. Tokyo, Japan International Cooperation Agency, 183 p.

Ogren, L.H., J.W. Watson Jr. and D.A. Wickman, Loggerhead sea-turtles Caretta caretta,
1977 encountering shrimps trawls. Mar.Fish.Rev., 39(10):15-7

Olsen, S., World developments in fishing gear technology. Aust.Fish., 41(11):20-3
1982

Pajot, G., et al., Further trials of mechanized trawling for food fish in Tamul Nadu. Madras,
1982 FAO/SIDA Bay of Bengal Programme, Development of small-scale fisheries in the Bay of Bengal, BOBP/WP/20:25 p.

Panayotou, T., Concepts d'aménagement applicables à la petite pêche: considérations
1983 économiques et sociales. FAO Doc.Tech.Pêches, (228):61 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Pease, N.L. and W.R. Seidel, Development of the electro-shrimp trawl system. Commer.
1967 Fish.Rev., 28(8-9):58-63

Phillips, P.C. and C.F. Cole, Fisheries resources of Jiquilisco Bay, El Salvador.
1978 Proc.Gulf Caribb.Fish.Inst., (30):81-4

Reisinger, T., New three wings trawl promises more shrimp for less fuel. Natl.Fisherman,
1979 60(8):52-3

Robertson, J.H.B., Square mesh cod-end selectivity experiments on whitting (Merlangius
1983 merlangus (L)) and haddock (Melanogrammus aeglefinus (L)). ICES CM/B:25:4 p. (mimeo)

Ross, C., 1975 Twin trawls boost shrimp catch. Natl.Fisherman, 55(10):2B

Rothschild, B.J. and J.A. Gulland, 1982 Interim report of the Workshop on the scientific basis for the management of penaeid shrimp. Key-West, Florida, November 1981. NOAA Tech.Memo.NMFS/SEFC, (98):66 p.

Seidel, W.R., 1979 Development of a sea-turtle excluder shrimp trawl. ICES CM/B:28:8 p. (mimeo)

Seidel, W.R. and J.W. Watson Jr., 1978 A trawl design: employing electricity to selectivity capture shrimp. Mar.Fish.Rev., 40(9):21-3

Simpson, A.C. and A. Perez, 1975 Experimento de selectividad con redes camaroneras. Resum. Invest.INP/CIP Cuba, (2):69-71

Slack-Smith, R.J., 1978 Early history of the Shark Bay prawn fishery, Western Australia. Fish.Res.Bull.West.Aust., (20):1-44 p.

Slavin, J.W., 1982 Utilisation des prises secondaires dans la pêche des crevettes. En La pêche secondaire...un cadeau des mers. Rapport d'une consultation technique sur l'utilisation des prises secondaires dans la pêche des crevettes, tenue à Georgetown, Guyane du 27 au 30 octobre 1981. Sous l'égide de: FAO et CRDI. Ottawa, CRDI (IDRC-198f):21-8. Publié aussi en anglais et espagnol

Smith, J.R., M.Y.Puzon and C.N. Vidal-Libunao, 1980 Philippines municipal fisheries: a review of resources, technology and socioeconomics. ICLARM Stud.Rev., (4):87 p.

Sternin, V. et W.H.L. Allsopp, 1982 Stratégies en vue d'éviter les prises secondaires lors du chalutage. En La pêche secondaire...un cadeau des mers. Rapport d'une consultation technique sur l'utilisation des prises secondaires dans la pêche des crevettes, tenue à Georgetown, Guyane, du 27 au 30 octobre 1981. Sous l'égide de: FAO et CRDI. Ottawa, CRDI, (IDRC-198e):61-4. Publié aussi en anglais et espagnol

Suseelan, C., 1975 Resource and exploitation of juvenile penaeid prawns from Manakkudy estuary. Indian J.Fish., 22(1):96-106

Suseelan, C. and M. Kathirvel, 1982 A study on the prawns of Ashtamudi backwaters in Kerala with special reference to penaeids. Indian J.Fish., 29(1-2):71-8

Tabb, D.C. and N. Kenny, 1969 A brief history of Florida's live bait shrimp fishery with description of fishing gear and methods. FAO Fish.Rep., (57) Vol.3:1119-40

Troadec, J.-P., 1968 Biologie et dynamique d'un sciaenidae ouest-africain, Pseudotolithus senegalensis. Doc.Sci.Cent.Rech.Océanogr.Abidjan ORSTOM, 2(3):125 p.

__________ 1982 Introduction à l'aménagement des pêcheries: intérêt, difficultés et principales méthodes. FAO Doc.Tech.Pêches, (224):64 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Urroz Escobar, J., 1978 Situacion de la pesca y alcances experiencias y recomendaciones para un desarrollo de cooperativas artesanales en Nicaragua. Proc.Gulf.Caribb. Fish.Inst., 30:144-52

Van Zalinge, N.P., 1982 Gulf of Masirah shrimp stock survey, 31 March to 9 April 1982. Rome, FAO/UNDP, FI:DP/RAB/80/015/2:11 p.

Van Zalinge, N.P., M. El Musa and A.R. El Ghaffar, 1978 The development of the Kuwait shrimp fishery and a preliminary analysis of this present status. Kuwait, FAO Shrimp Stock Evaluation and Management Project, Kuwait, TF/KUW-6/R7:28 p. (mimeo)

Venaille, L., La pêcherie de crevette pénéidés du plateau guyano-brésilien. Sci.Pêche,
1979 (297):18 p.

Vendeville, P., La pêcherie de crevettes tropicales de Guyane française: le problème des
1979 captures accessoires: estimation et implication (en préparation)

Watson, J.W. Jr., FRS OREGON II Cruise, 137. 6-21 September 1983. Washington D.C., U.S.
1983 Department of Commerce, 16 p.

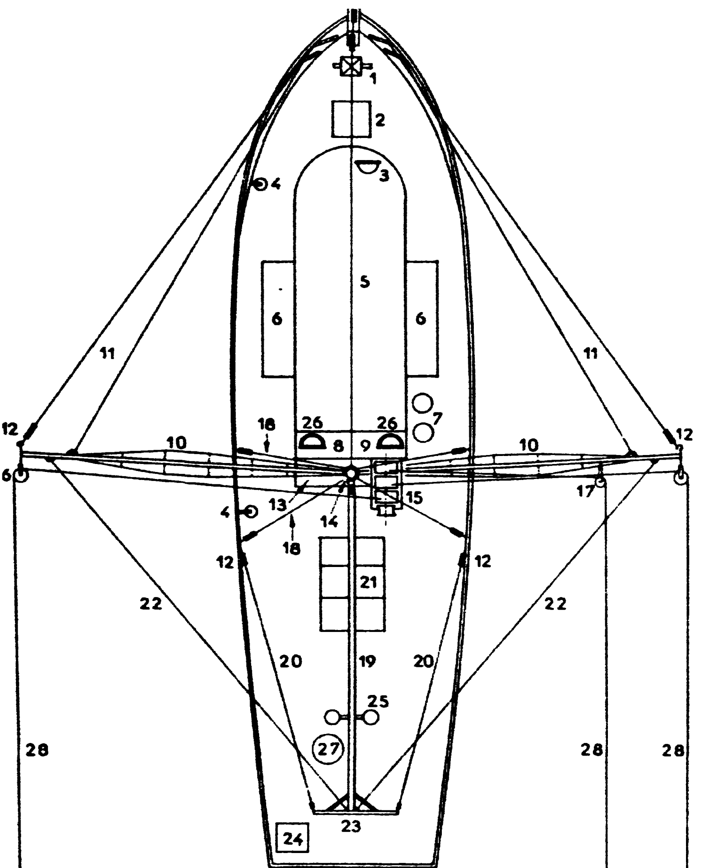
Watson, J.W. Jr. and C. McVea Jr., Development of a selective shrimp trawl for the south-
1977 eastern United States Penaeid shrimp fisheries. Mar.Fish.Rev., 39(10):18-24

Watson, J.W. Jr. and W.R. Seidel, Evaluation of techniques to decrease sea-turtle morta-
1980 lities in the southeastern United States shrimp fishery. ICES CM/B:31:8 p. (mimeo)

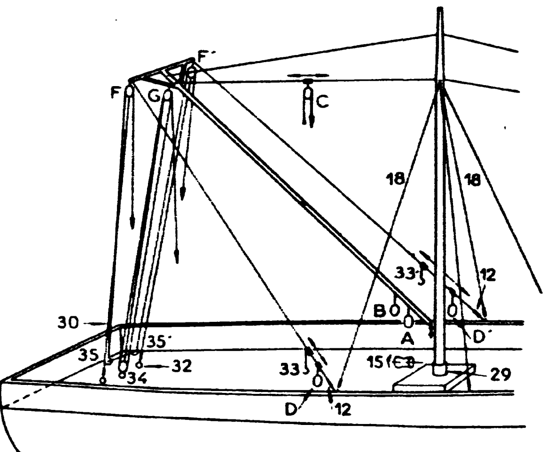
Watson, J.W. Jr., et al., Configurations and relative efficiencies of shrimp trawls
1982 employed in southeastern United States waters. 20 p. (in preparation)

WECAFC, Western Central Atlantic Fishery Commission (WECAFC)/Commission des pêches pour
1983 l'Atlantique centre-ouest (COPACO)/Comisión de Pesca para el Atlántico Centro-Occidental (COPACO), National reports and selected papers presented at the third session of the Working Party on assessment of marine fishery resources. Kingston, Jamaica, 17-21 May 1982. Rapports des pays et communications présentés à la troisième session du Groupe de travail sur l'évaluation des stocks de poissons de mer. Kingston, Jamaique, 17-21 mai 1982. Informes nacionales y determinados documentos presentados en la Tercera reunión de Grupo de Trabajo sobre evaluación de recursos pesqueros marinos. Kingston Jamaica, 17-21 mayo 1982. FAO Fish.Rep./FAO Rapp.Pêches/FAO Inf.Pesca, (278) Suppl:313 p.

Anon., Fishery management plan for the shrimp fishery of the Gulf of Mexico. Fed.Reg.,
1980 45(218)



a) — *Vue de dessus schématique du « Sand Bar II »*. *1*. Bitte d'amarrage. *2*. Panneau du poste avant. *3*. Projecteur orientable. *4*. Poulies coupées servant au relevage de l'ancre. *5*. Etais de mât. *6*. Réservoirs à eau douce. *7*. Cuveaux à eau de mer servant au rinçage des gants de travail. *8*. Entrée de la machine. *9*. Prise de force du treuil. *10*. Tangons. *11*. Bras. *12*. Ridoirs. *13*. Sabot de mât. *14*. Mât. *15*. Treuil avec ses trois bobines et sa poupée de laiton. *16*. Poulies à gorge des grands chaluts. *17*. Poulie à gorge du chalut-témoin. *18*. Haubans du mât. *19*. Mât de charge. *20*. Etais unissant la cadène de hauban arrière du mât à la croisette. *21*. Panneau de cale en trois éléments. *22*. Etais unissant la tête des tangons à la tête de la croisette. *23*. Croisette. *24*. Panneau de visite de la barre. *25*. Projecteurs du mât de charge. *26*. Projecteurs du poste. *27*. Cuveau pour le traitement au bisulfite de sodium. *28*. Funes des chaluts.



b) — *Schéma du pouliage du « Sand Bar II »*. *A* et *B*. Poulies coupées situées au-dessus de la poupée de treuil (frappées sur le mât de charge). *D* et *D'*. Poulies montées folles sur les étais tribord et bâbord qui joignent les cadènes de haubans arrière du mât aux extrémités de la croisette. *C*. Poulie simple montée folle sur l'un des marocains unissant le mât (capelage) à la croisette. *G*. Palan double frappé en tête de croisette et servant à lever la poche. *F* et *F'*. Poulies de palans simples; ces palans servent à amener les poches de chaluts au-dessus du pont. *12*. Ridoirs servant d'arrêt aux poulies D et D' et aux crocs mobiles 33 et 33'. *15*. Poupée de treuil. *29*. Crapaudine du mât. *30*. Haubans unissant les extrémités de la croisette aux anneaux de pont. *32*. Anneaux de retenue boulonnés dans le pont. *33* et *33'*. Crocs montés fous sur les étais tribord et bâbord qui joignent les cadènes des haubans arrière du mât aux extrémités de la croisette. *34*. Croc du palan double. *35* et *35'*. Crocs des palans simples engagés dans une enfléchure de l'échelle.

Figure 1 Chalutier crevettier de pêche industrielle (Etats-Unis d'Amérique)
(a) vue du dessus
(b) vue de côté, pouliage
(Morice et Warluzel, 1968)

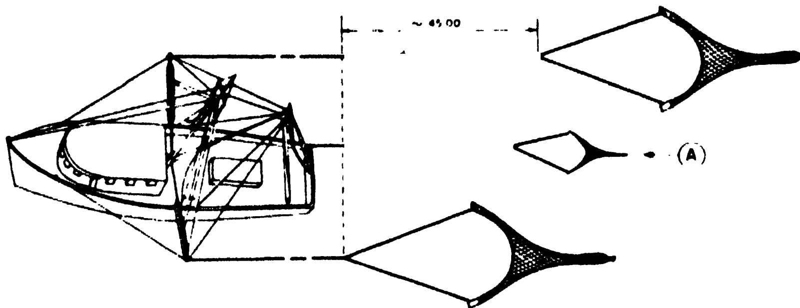


Figure 2 Gréement double: schéma du train de pêche comprenant 2 chaluts à crevettes et un petit chalut médian échantillonnage
(FAO, 1972)

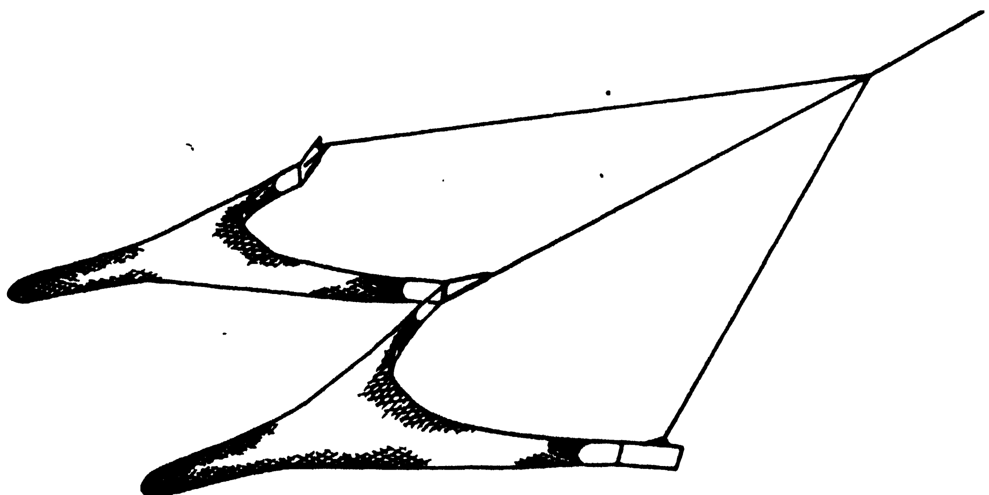


Figure 3 Chaluts jumeaux - schéma du train de pêche
(Nedelec, 1982)

SHRIMP TRAWL
bottom, otter, double rig, flat smooth bottom; Gulf of Mexico
shrimp
U.S.A.

CHALUT A CREVETTE
de fond, à panneaux, gréement double, plat fond doux; Golfe du Mexique
crevette
U.S.A.

RED DE ARRASTRE CAMARONERA
de fondo, con puertas, aparejo doble, plano fondo limpio; Golfo de México
camarón
EE.UU

REFERENCE

H. Kristjonsson
FAO

VESSEL BATEAU BARCO

Loa	Lht	Et	22 m
GT	TJB	TB	100-120
hp	ch	cv	250-300

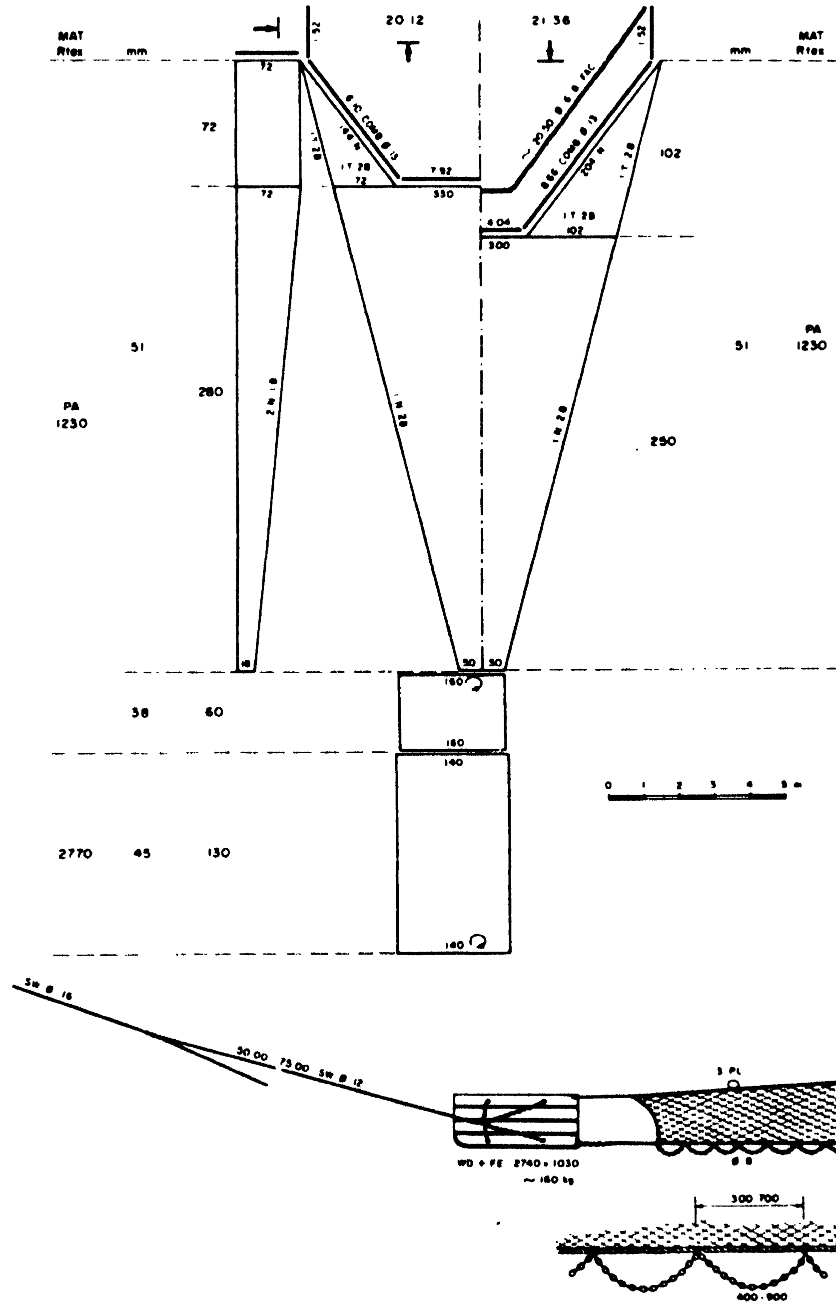


Figure 4 Le chalut plat
(FAO - catalogue F.G.D., 1982)

SHRIMP TRAWL

bottom,otter, double rig, semi-ballon
smooth bottom; Gulf of Mexico
shrimp
U.S.A.

CHALUT A CREVETTE

de fond, à panneaux, grément double, semi ballon
fond doux; Golfe du Mexique
crevette
U.S.A.

RED DE ARRASTRE CAMARONERA

de fondo, con puertas, aparejo doble, semi balón
fondo limpio; Golfo de México
camarón
EE.UU.

REFERENCE

H. Kristjonsson
FAO

VESSEL BATEAU BARCO

Loa	Lht	Et	22 m
GT	TJB	TB	100-120
hp	ch	cv	250-300

Figure 5 Le chalut semi ballon
(FAO, 1972)

CHALUT A CREVETTE
de fond à panneaux, gréement double, ballon à deux faces
fonds doux; golfe du Mexique
crevette
(Etats-Unis d'Amérique)

BATEAU

Lht	22 m
TJB	100 - 120
Ch	250 - 300

Figure 6 Le chalut ballon à deux faces
(d'après Kristjonsson, 1968)

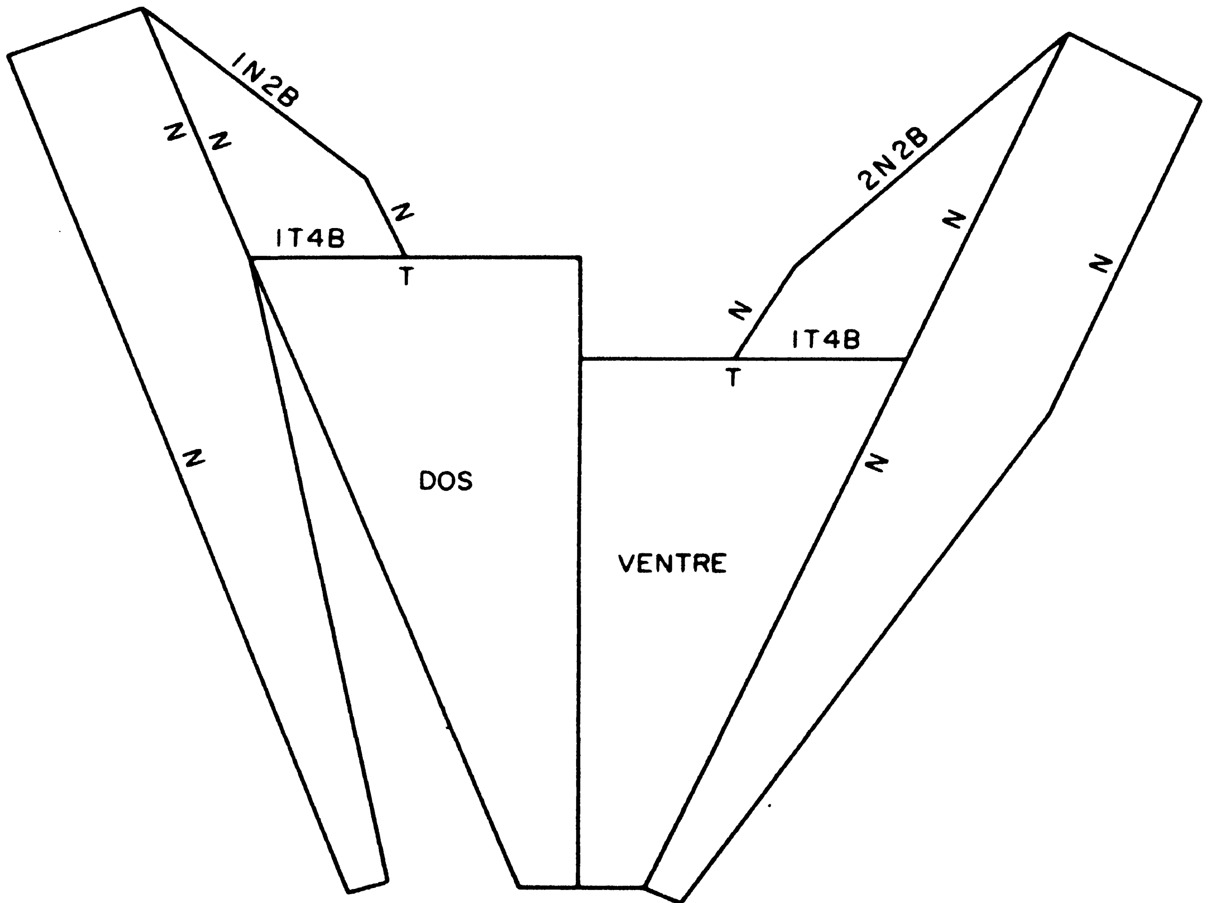


Figure 7 Chalut Super X-3
(Watson *et al.*, en préparation)

Figure 8   Chalut à quatre ailes ou "Tongues"
(d'après B. Hughes, 1982)

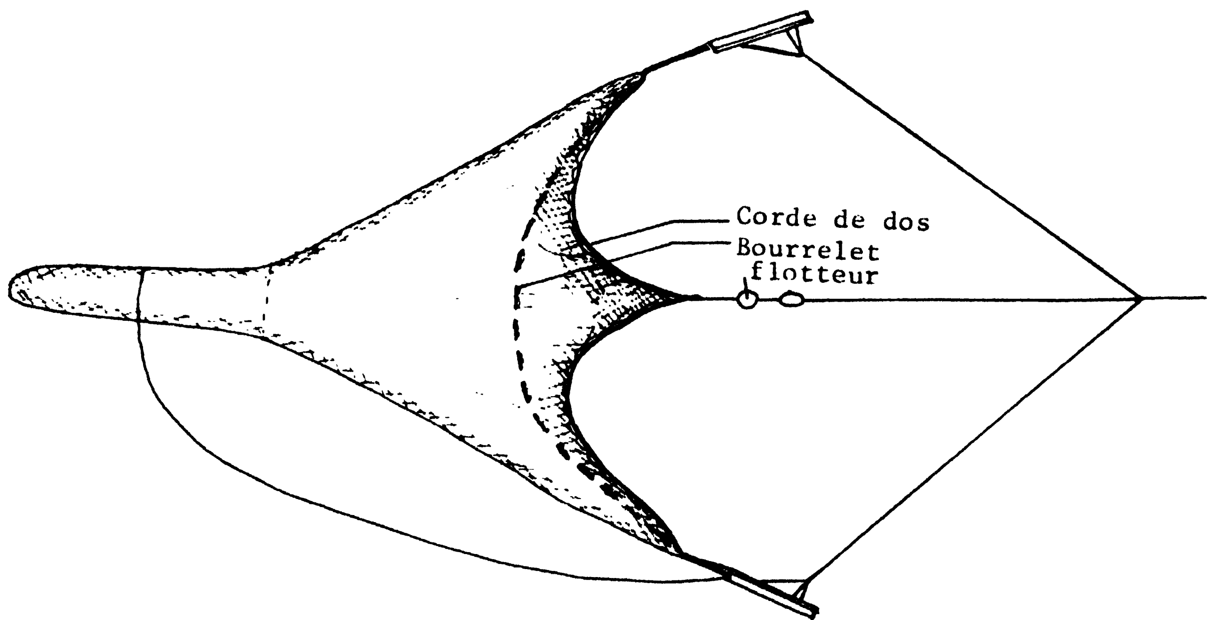


Figure 9 Chalut à trois ailes - vue du dessus
(d'après photo Nat. Fish., 1979)

filets d'eau

(a)

orifice d'évacuation
goulette
guide
nappe de séparation

(b)

corde de dos (12 m)
bourrelet(15,5m)
nappe de séparation (110cmx90,5cm)
Guide d'évacuation
goulette d'évacuation
orifice d'évacuation
corps 200 M
cul 150 M
150(tour)

(c) chalut principal:semi-ballon à 4 faces,12m de corde de dos et 15,5m de bourrelet.

couture

(d)

Figure 10 Le chalut sélectif avec nappe de séparation: (a) localisation des filets d'eau dans un chalut semi-ballon à quatre faces - (b) vue d'ensemble du chalut semi-ballon équipé du dispositif sélectif avec nappe - (c) plan du chalut avec sa nappe de séparation - (d) détail de la gailette d'évacuation (Watson et Mc Vea, 1977)

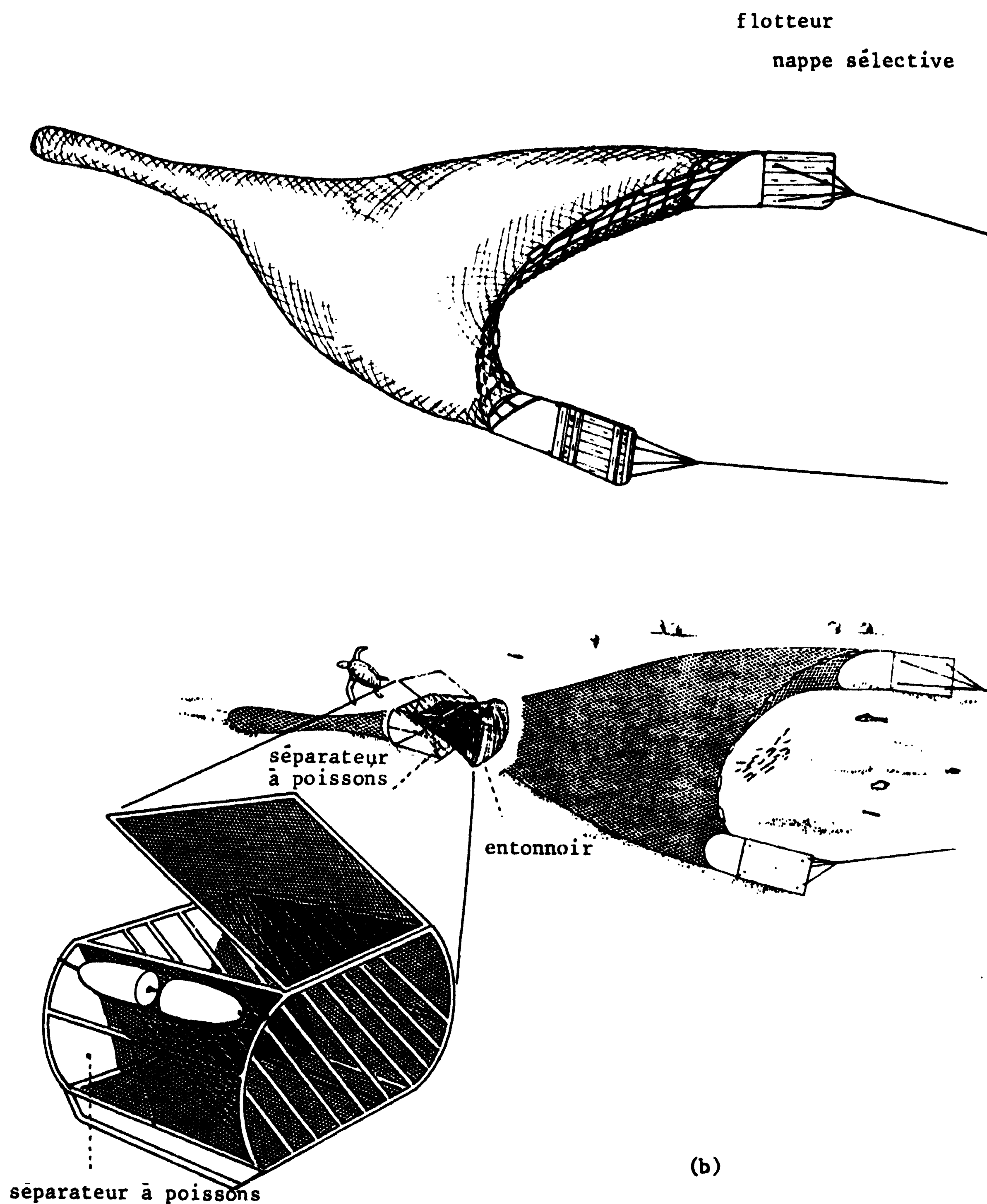


Figure 11 Chaluts sélectifs avec crible à tortue: (a) avec une nappe sélective à grande maille (d'après Watson et Seidel, 1980) - (b) avec un crible en forme de cage (T.E.D. = Turtle Excluder Device <u>ou</u> Trawling Efficiency Device) (d'après Watson, 1983)

TRAWL
bottom, pair
smooth bottom; E. China Sea
croakers, sharp-toothed eel,

CHALUT
de fond, chalut-boeuf
fond doux; Mer de China E.
tambours, murène japonaise,

RED DE ARRASTRE
de fondo, pareja
fondo limpio; Mar oriental de la Chin
corvinas, morena del Japón,
camarón
Japón

REFERENCE
Y. Shimozaki and Y. Osawa
Tokai Regional Fisheries Laboratory
5 Kachidoki, Chuo-ku, Tokyo, Japan

VESSEL BATEAU BARCO x 2

Loa	Lht	Et	35 m
GT	TJB	TB	130
hp	ch	cv	550

Figure 12 Chalut de fond (chalut-boeuf)
(Nedelec, 1982)

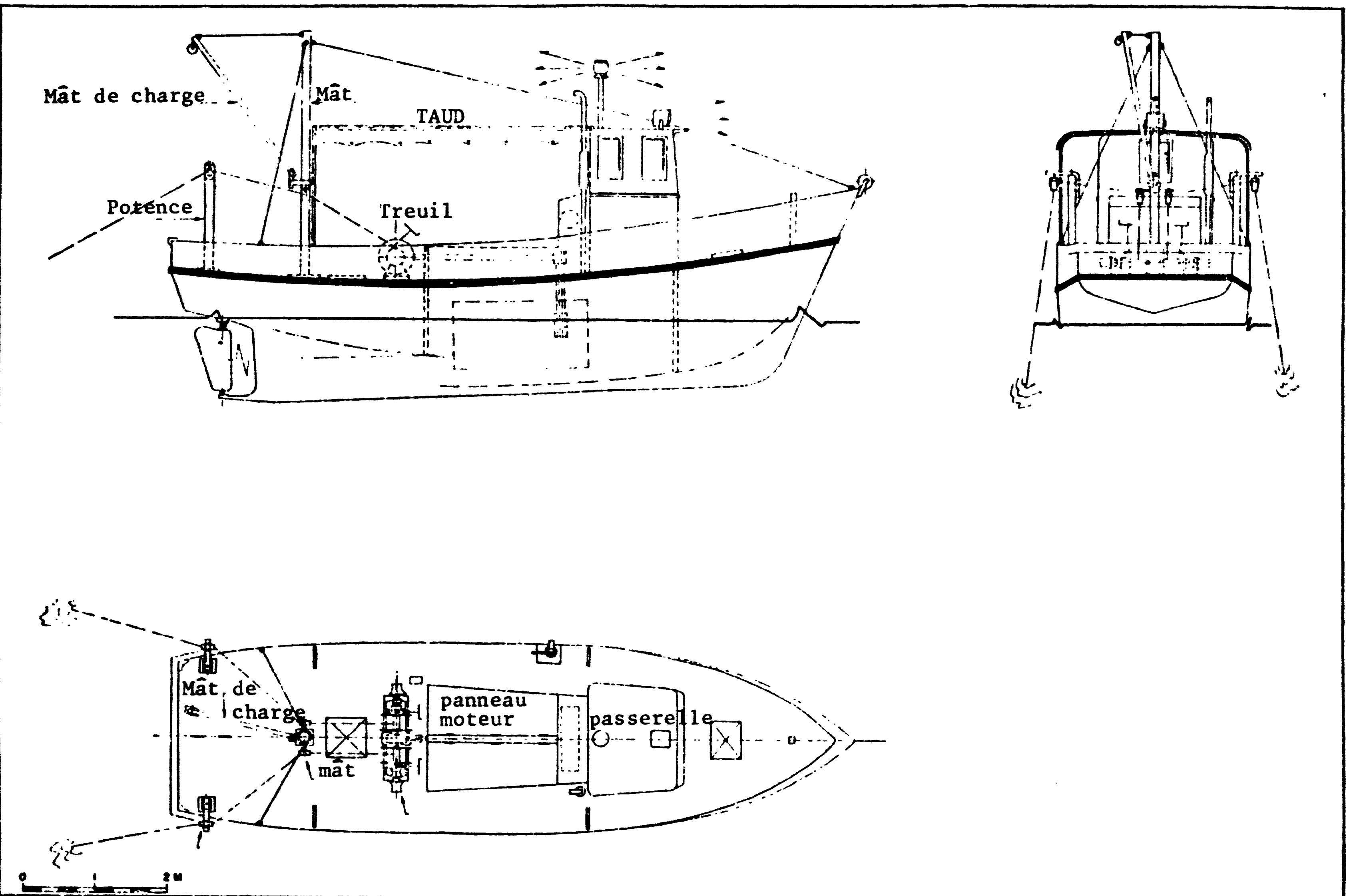


Figure 13 Chalutier de la pêche artisanale motorisé (Inde)
(Pajot et al., 1982)

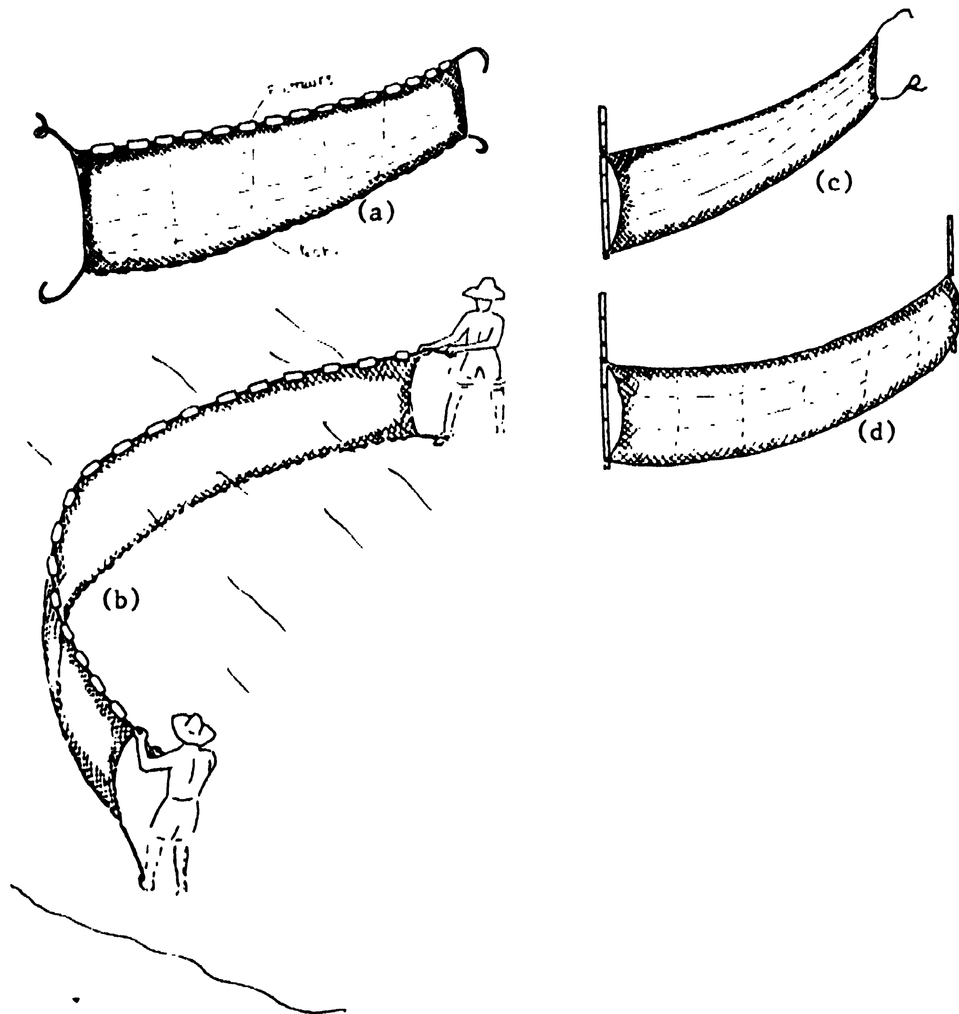


Figure 14 Sennes de plage sans poche, (a) et (b) "dray net" et (c) et (d) autres types de sennes sans flotteurs ni lest
(d'après Angeles, 1978)

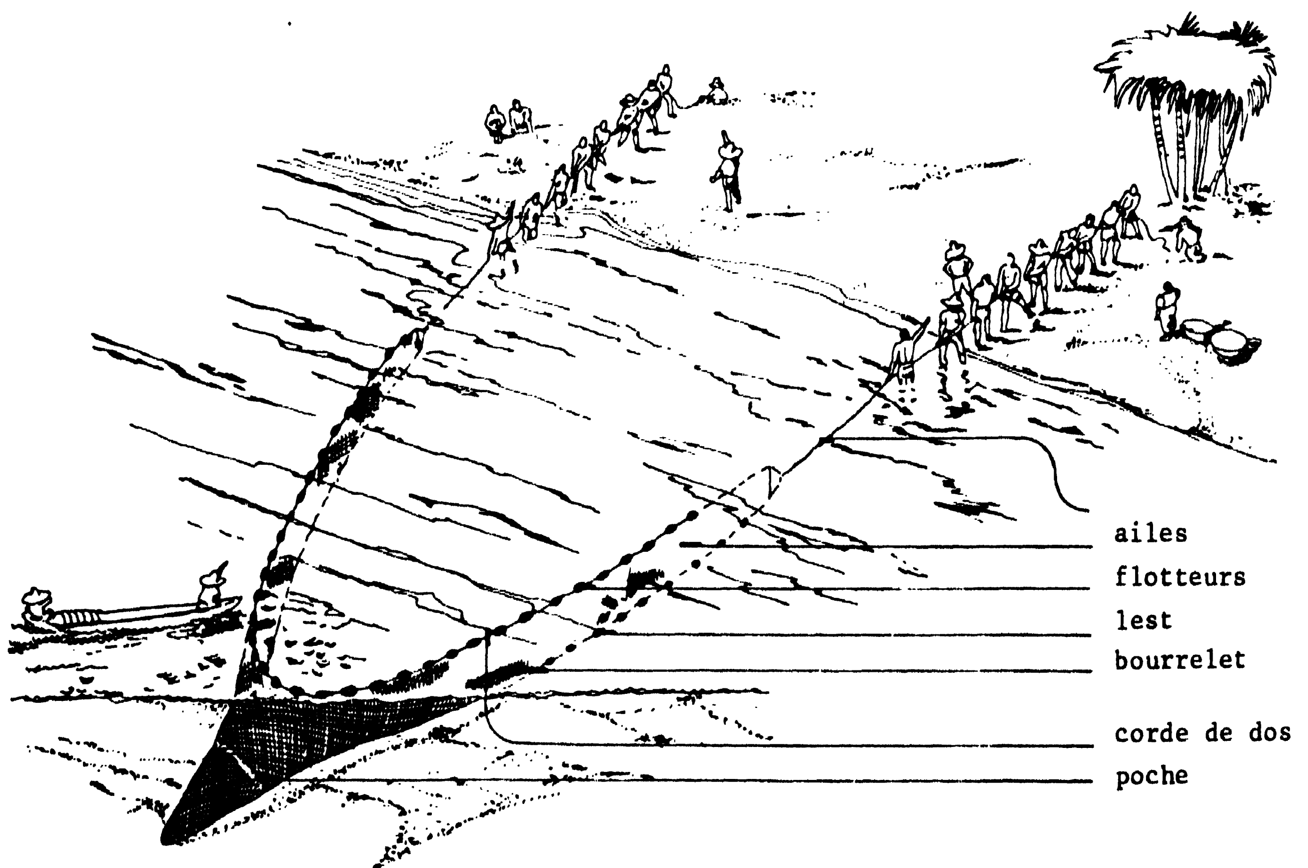


Figure 15 Pukot (Philippines) Sennes de plage avec poche typique (Smith *et al.*, 1980)

Figure 16 Chalut à perche; (Cochin, Inde) (Nomura, 1931)

Figure 17 Chalut cadre à rouleau, (Floride, Etats-Unis) vue du cadre (a) de face, (b) de côté en position de pêche, (c) vue du corps du chalut prêt à l'assemblage (Tabb et Kenny, 1969)

TRAWL
Bottom, otter
Shrimp
Cochin, India

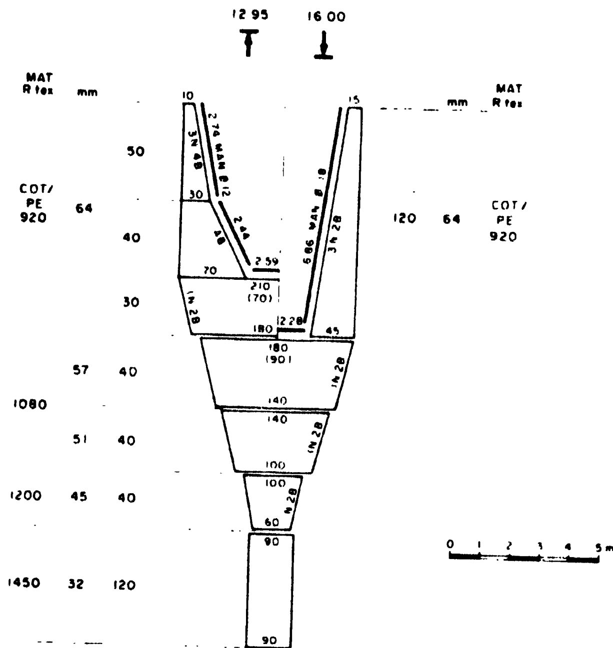
CHALUT
De fond, à panneaux
Crevette
Cochin, Inde

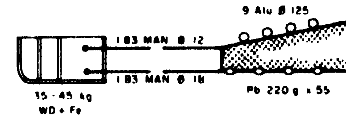
RED DE ARRASTRE
De fondo, con puertas
Camarón
Cochin, India

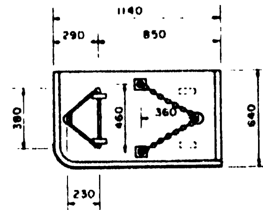
REFERENCE
V.K. Pillai
Central Institute of Fisheries Technology
Ernakulam, Cochin
India

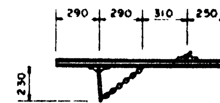
VESSEL	BATEAU	BARCO	I	II
Loa	Lht	Et	9.15 m	10.95 m
GT	TJB	TB	-	-
hp	ch	cv	30	60-63

(I)







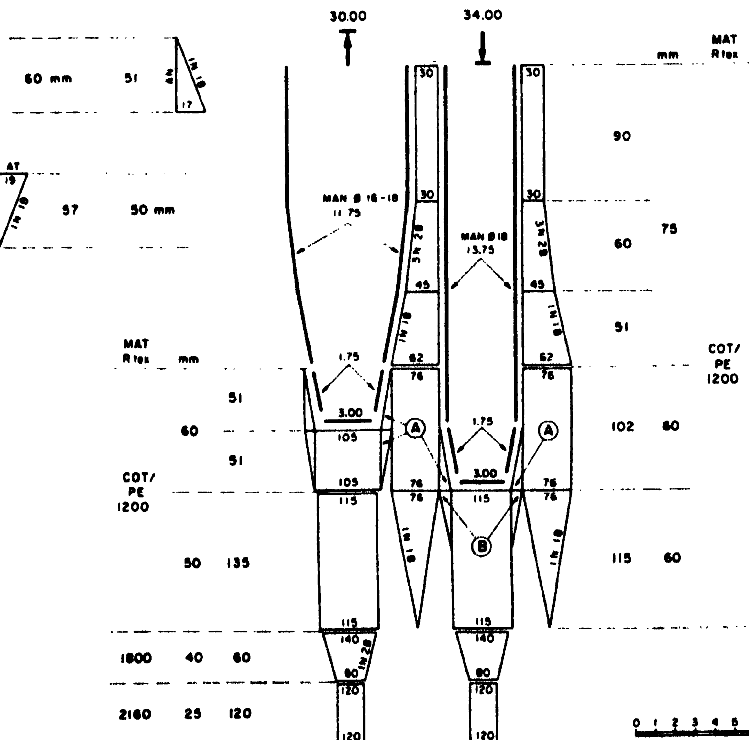


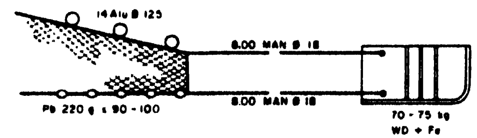
0 1 2 3 4 5 m

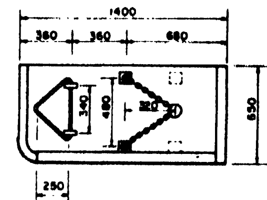
(A) 60 mm 51

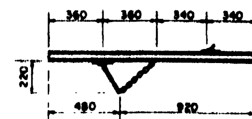
(B) 57 50 mm

(II)







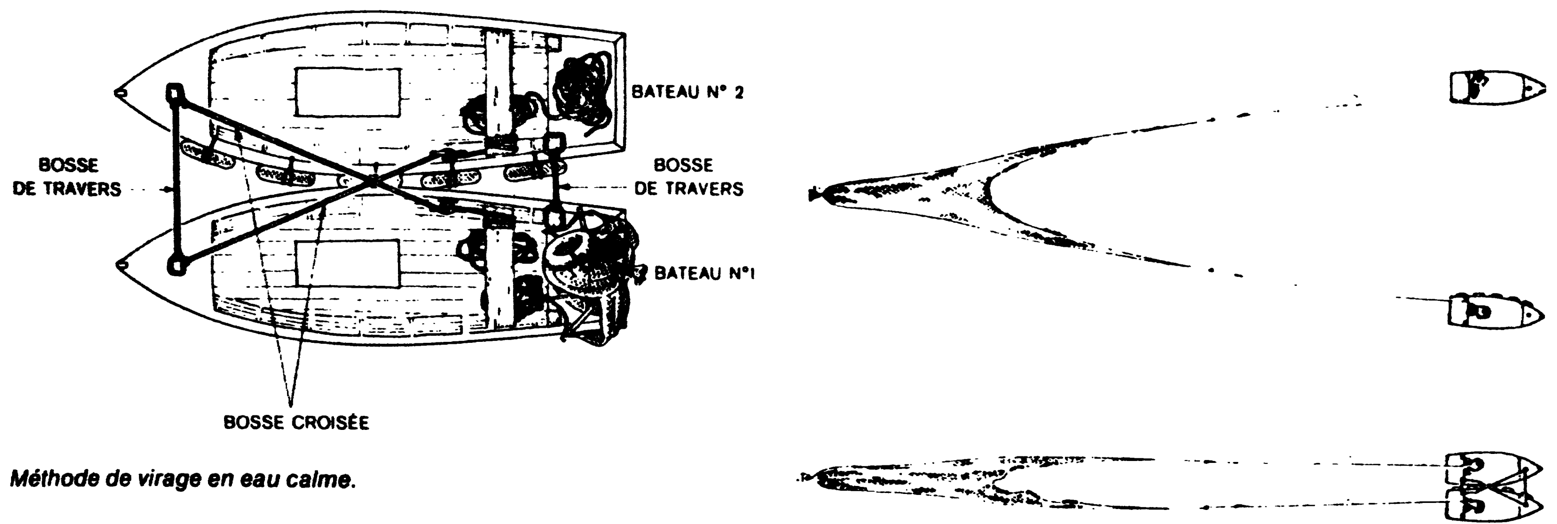


0 1 2 3 4 5 10 m

Figure 18 Chaluts de fond à panneau (Inde) (FAO, 1975)

voile
doublage
Flottabilité
Emerillon
Maillons brisés
Maillons brisés
flotteurs
Acier
Panneau
Chaine de réglage
Lest
Tôle
Semelle fer

Figure 19 Chalut combiné crevettes-poissons pour la pêche artisanale (Inde) (Pajot *et al.*, 1982)

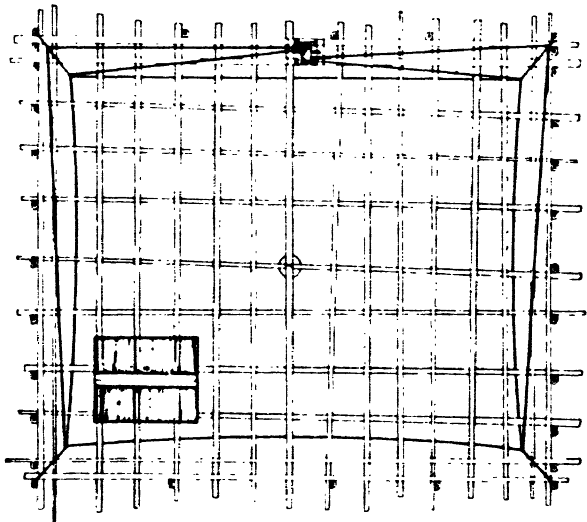


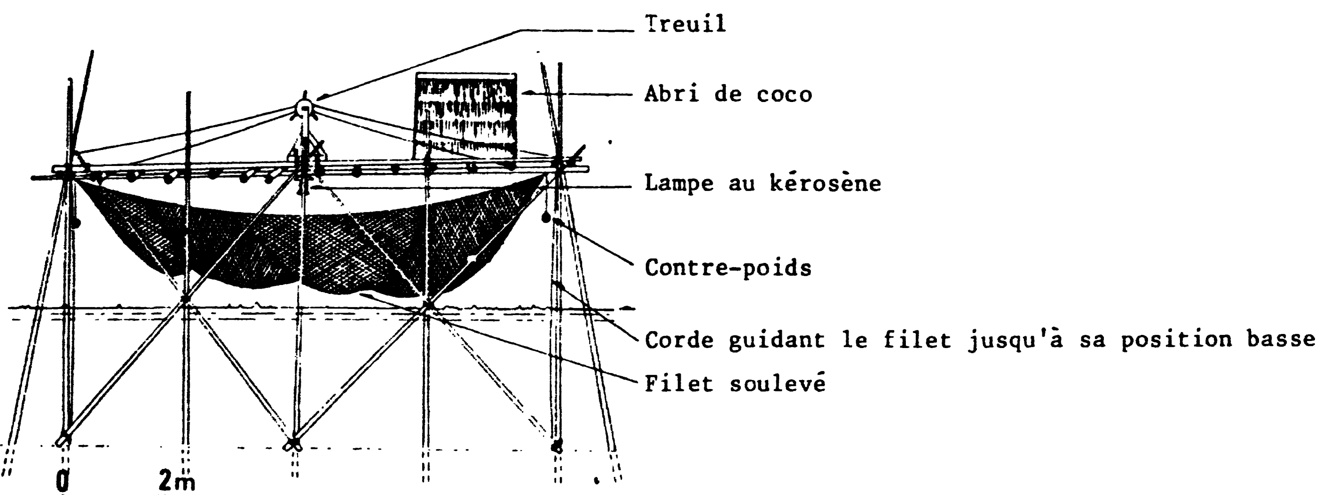
Méthode de virage en eau calme.

à bord du Numéro Deux puisque l'autre bateau doit porter le filet.

Quand arrive le moment de virer, les deux bateaux se dirigent l'un vers l'autre et s'amarrent avec les bosses croisées et les bosses de travers. Les funes sont virées, si possible avec le moteur du Numéro Deux allant en avant très doucement. Dès que les ailes sont à bord, le second (et d'autres hommes) du Numéro Deux peuvent aller à bord du Numéro Un pour aider les autres avec le chalut et la prise. Le Numéro Deux se sert de son moteur et de son gouvernail pour tenir les bateaux dans le vent.

Figure 20 Chalut boeuf de la pêche artisanale: manoeuvres de virage (Noel et Ben Yami, 1980)





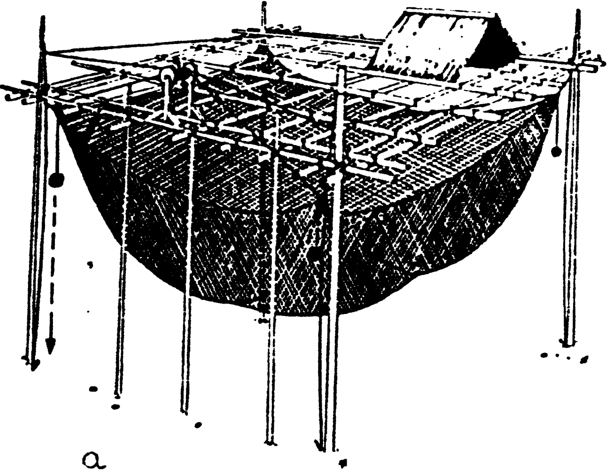


Figure 21 Filet soulevé (Philippines), (a) vue générale, (b) vue du dessus et (c) vue de côté (Motoh, 1980)

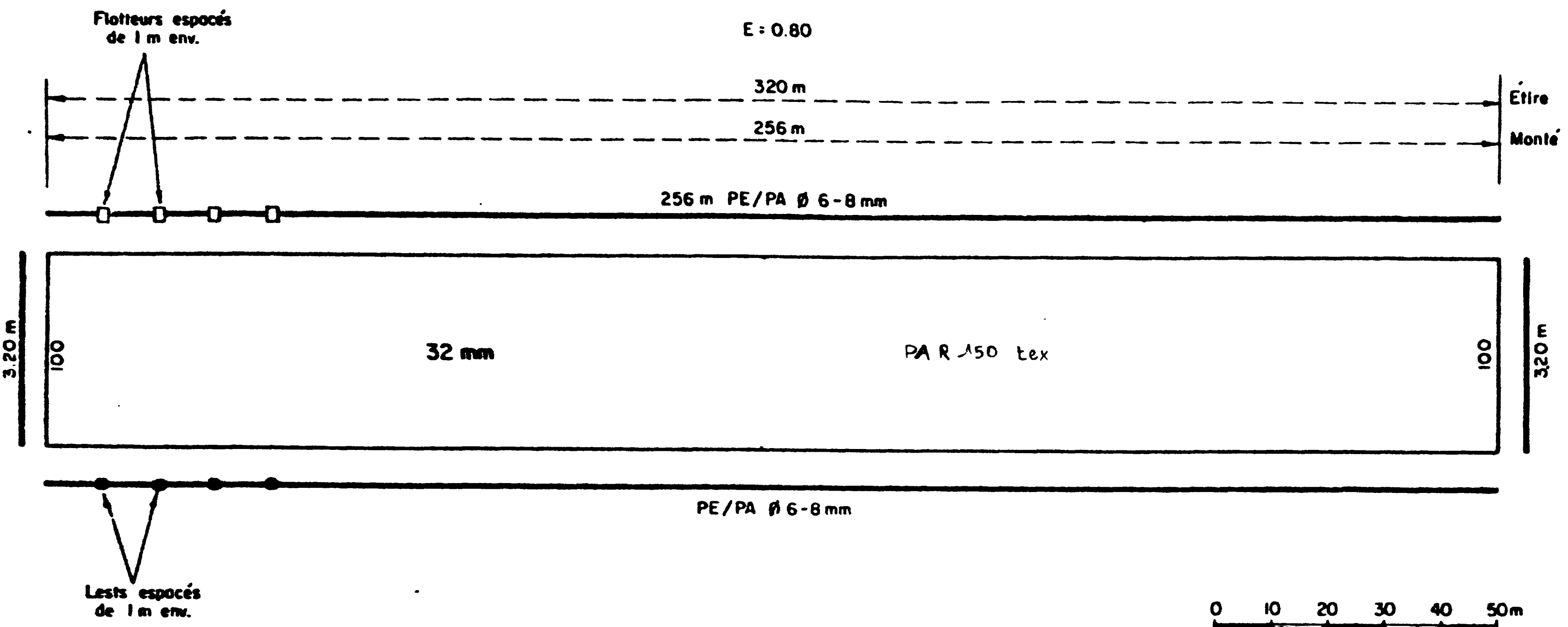


Figure 22 Filet maillant dérivant à crevettes - "Félé-Félé" - (Casamance, Sénégal)
(Lozac'Hmeur, 1981)

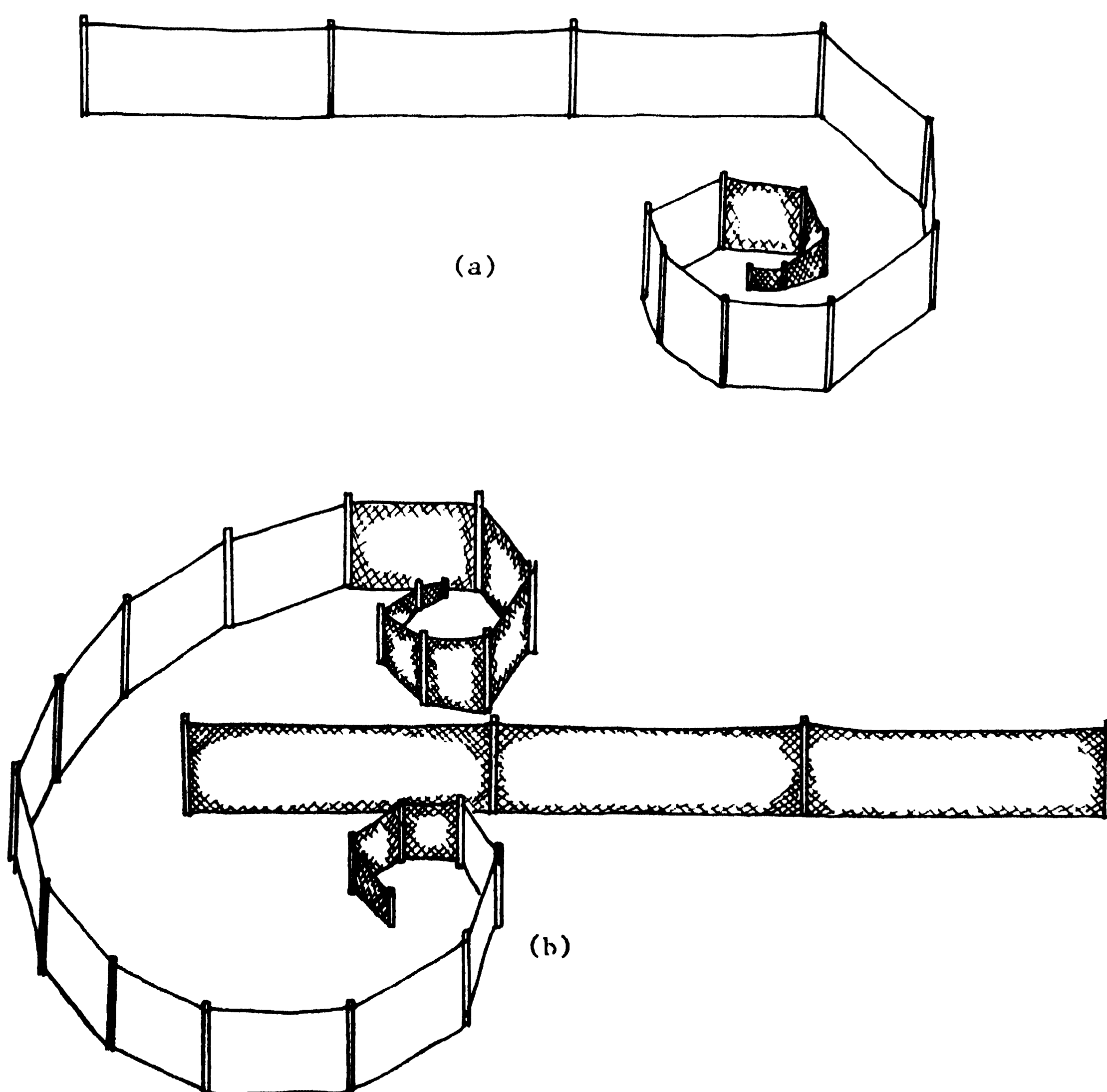
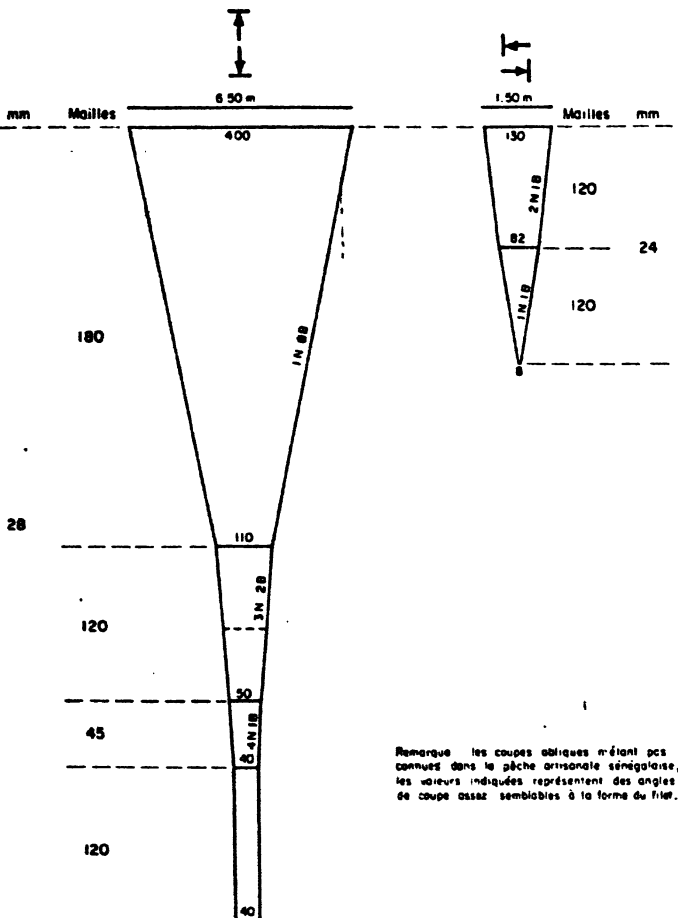


Figure 23 Filets piège non-couverts; (Inde) (a) "Konda Valai"
(b) "Suthu Valai"
(Kurian et Sebastian, 1982)

Chalut à l'étalage à crevettes
monté sur une perche de 6.50m



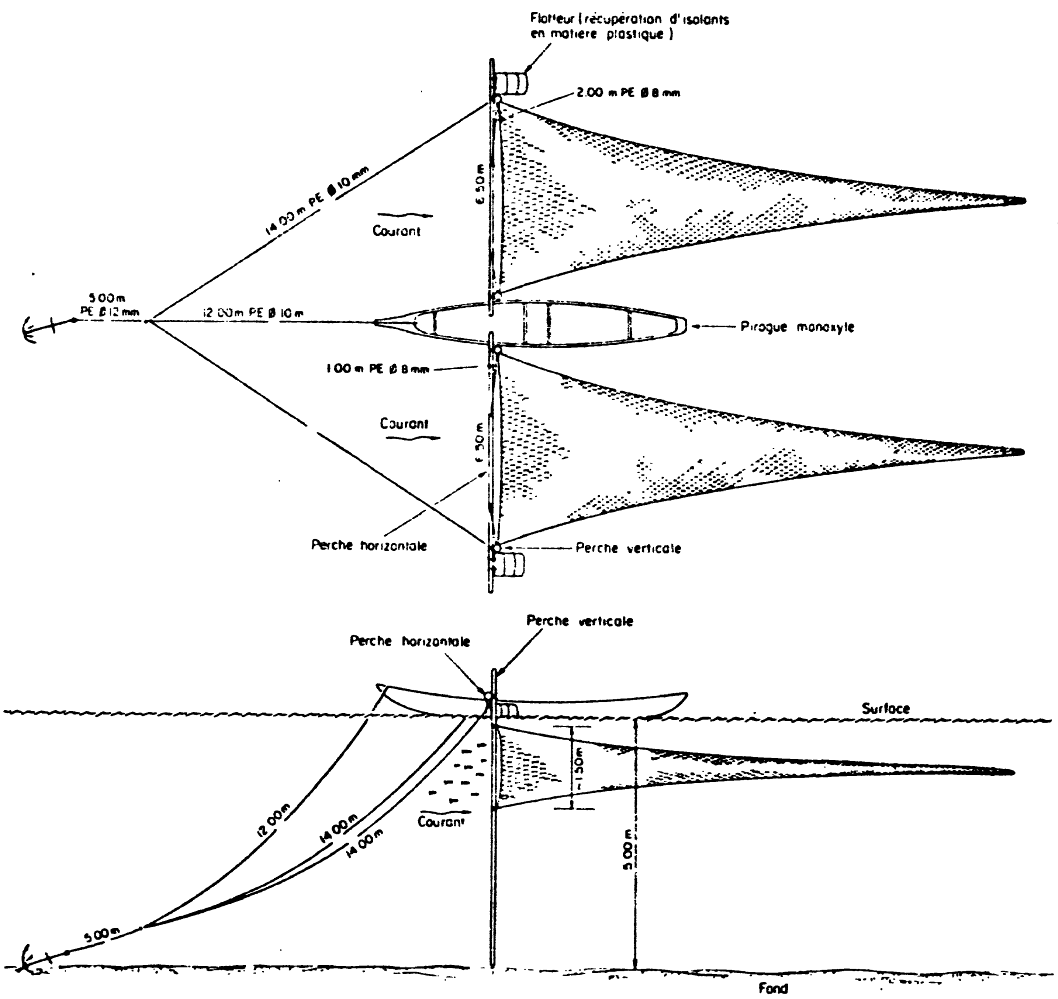


Figure 24 Filet à l'étalage pour pirogue monoxyle (Casamance, Sénégal)
(Lozac'Hmeur, 1981)

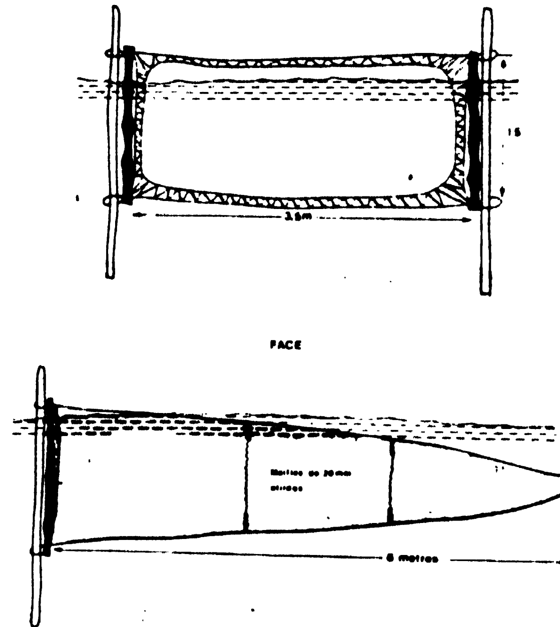


Figure 25 Filet fixe sur pieux utilisé en Afrique de l'Ouest par la pêche artisanale en lagune
(d'après Garcia, 1972)

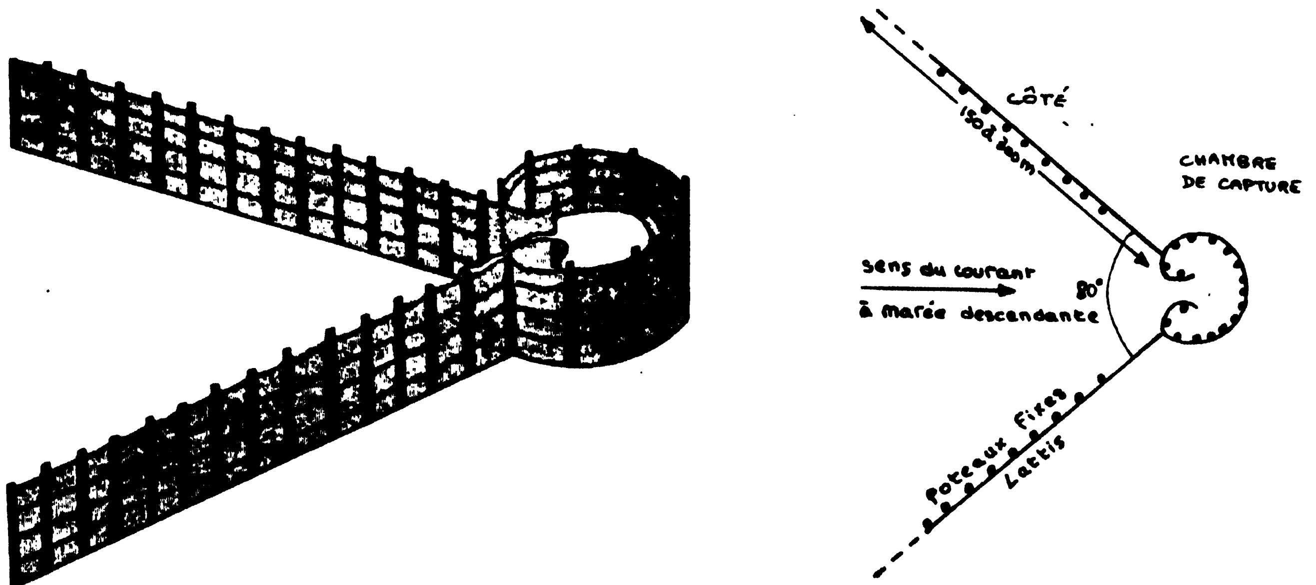


Figure 26 "Barrière chinoise" utilisée à Madagascar
(d'après Crosnier, 1965)

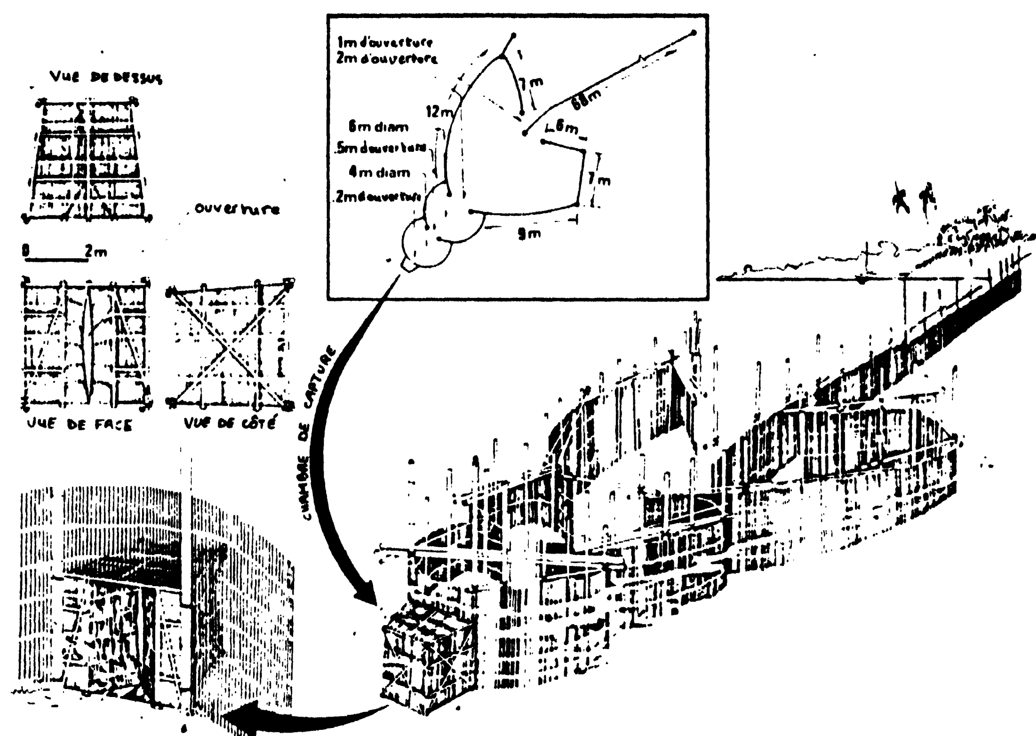


Figure 27 Parc à crevettes et à poissons (Philippines) (Motoh, 1980)

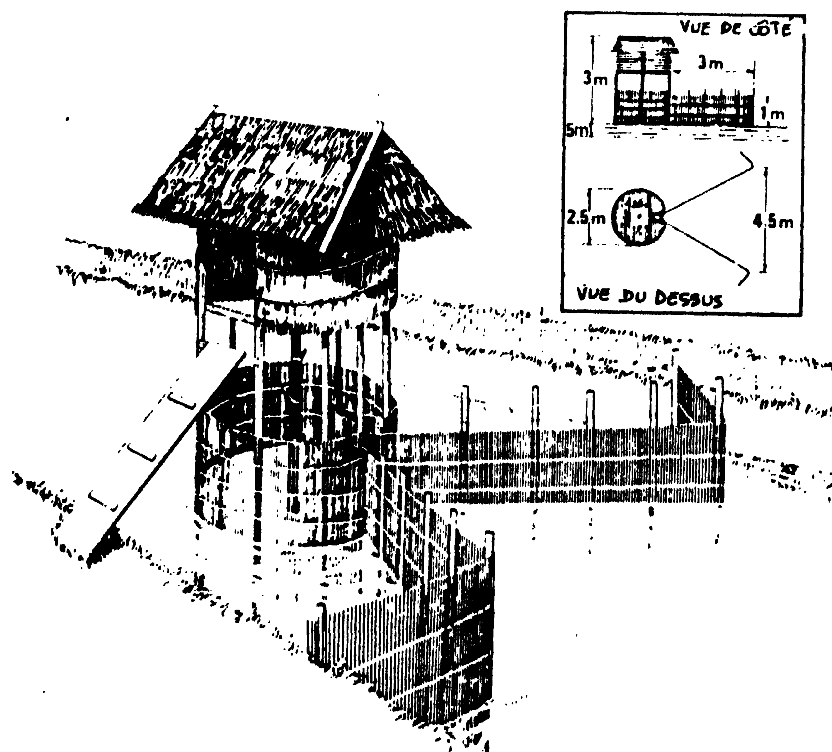


Figure 28 Filet à l'étalage pour pirogue monoxyle (Casamance, Sénégal) (Lozac'Hmeur, 1981)



Figure 29 Piège de branchage - (Philippines) - leurres de branchage, surtout Paspalum Vaginatum (a) plantés dans le fond, (b) suspendus à des piquets de bois, (c) suspendus à des piquets de bois par l'intermédiaire d'une corde de jonc d'Inde - (Motoh, 1980)

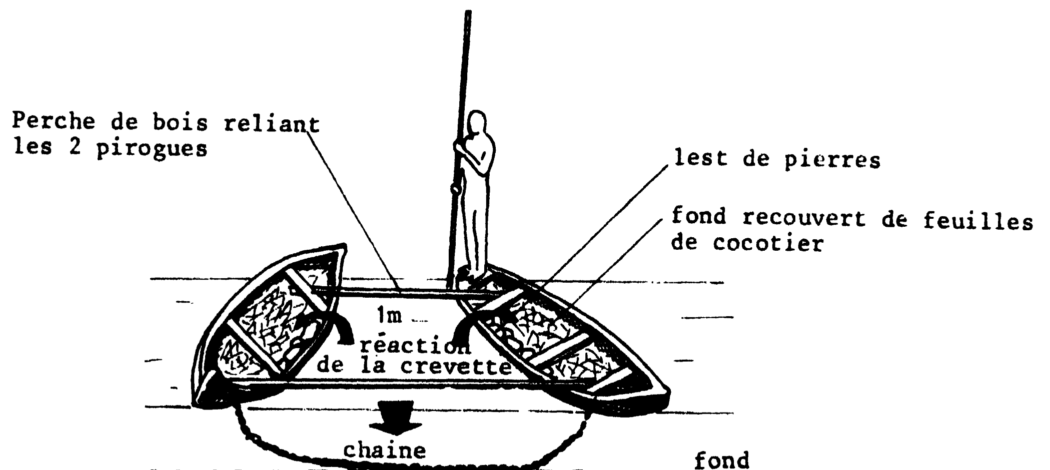


Figure 30 Piège aérien (Inde): les crevettes stimulées par le passage de la chaîne hors de l'eau et sont piégées dans le fond des pirogues (d'après Kurian et Sebastian, 1982)

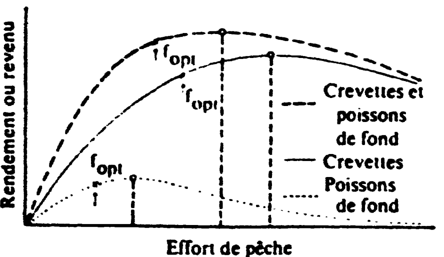
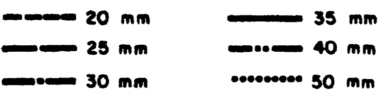
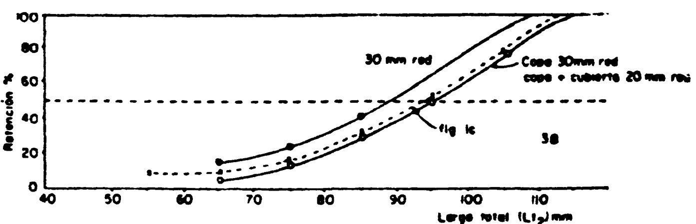


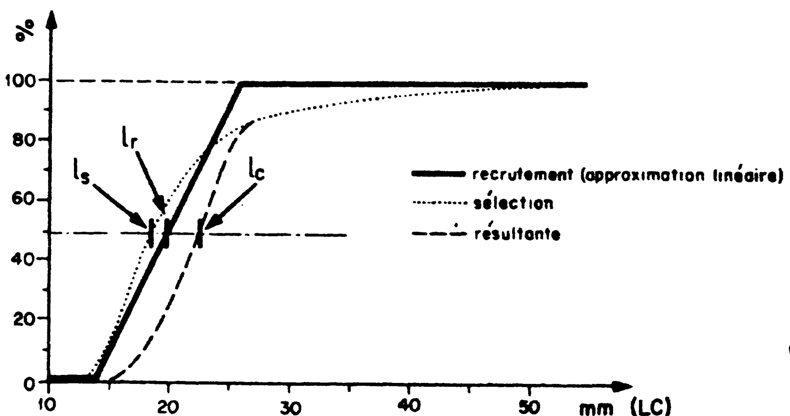
Figure 31 Courbe théorique des rendements dans une pêche combinée crevettes-poissons (Caddy, 1982)



(a)

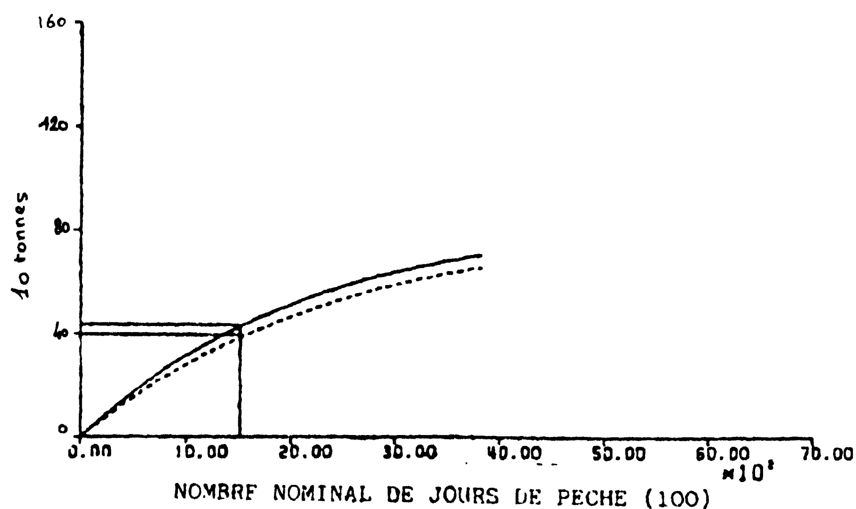


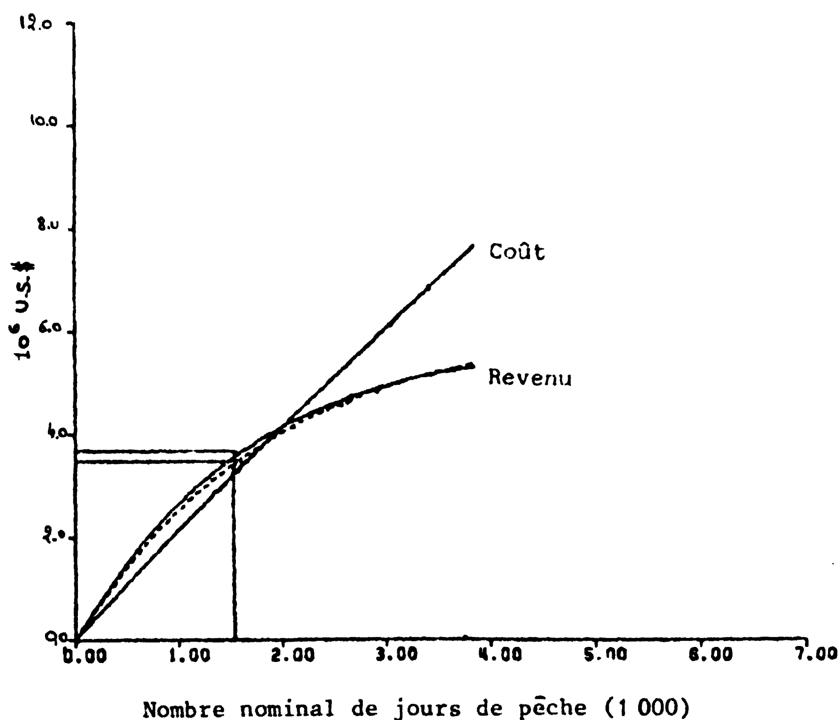
(b)



(c)

Figure 32 Courbes de sélectivité - (a) pour des mailles de 25 à 50 mm de côté chez Penaeus notialis (Lhomme, 1978)
(b) pour une maille de 30 mm de côté chez P. durararum dans le golfe de Campedie (Perez et Simpson, 1975)
(c) courbe de sélectivité, de recrutement et résultante pour P. notialis (Lhomme, 1978)





Nombre nominal de jours de pêche (1 000)

Figure 33 Comparaison des mises à terre annuelles hauturières (a) et des revenus et coûts (b) par simulation selon un modèle envisageant une réglementation de maillage pour la pêche hauturière qui ferait passer l_{50} de 27,67 mm de longueur de carapace (LC) (-) à 29,51 mm LC (--) (Griffin et Grant, 1982)

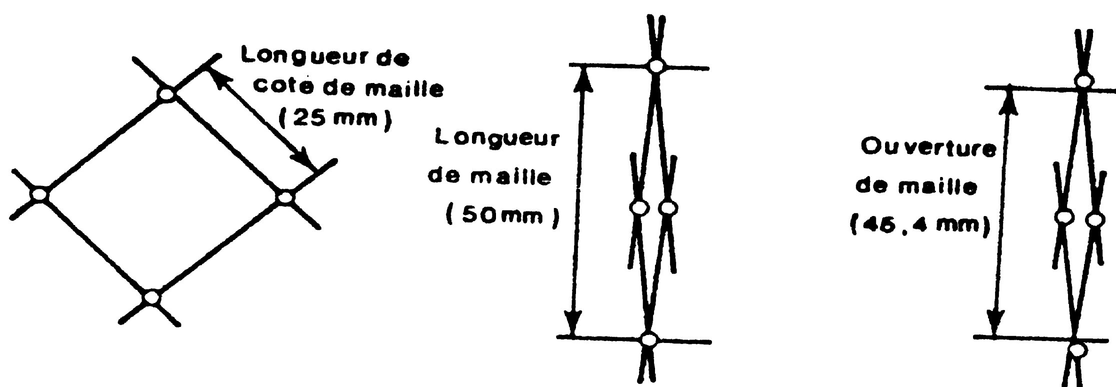


Figure 34 Différentes mesures de maillage.
(Franqueville et Lhomme, 1979)

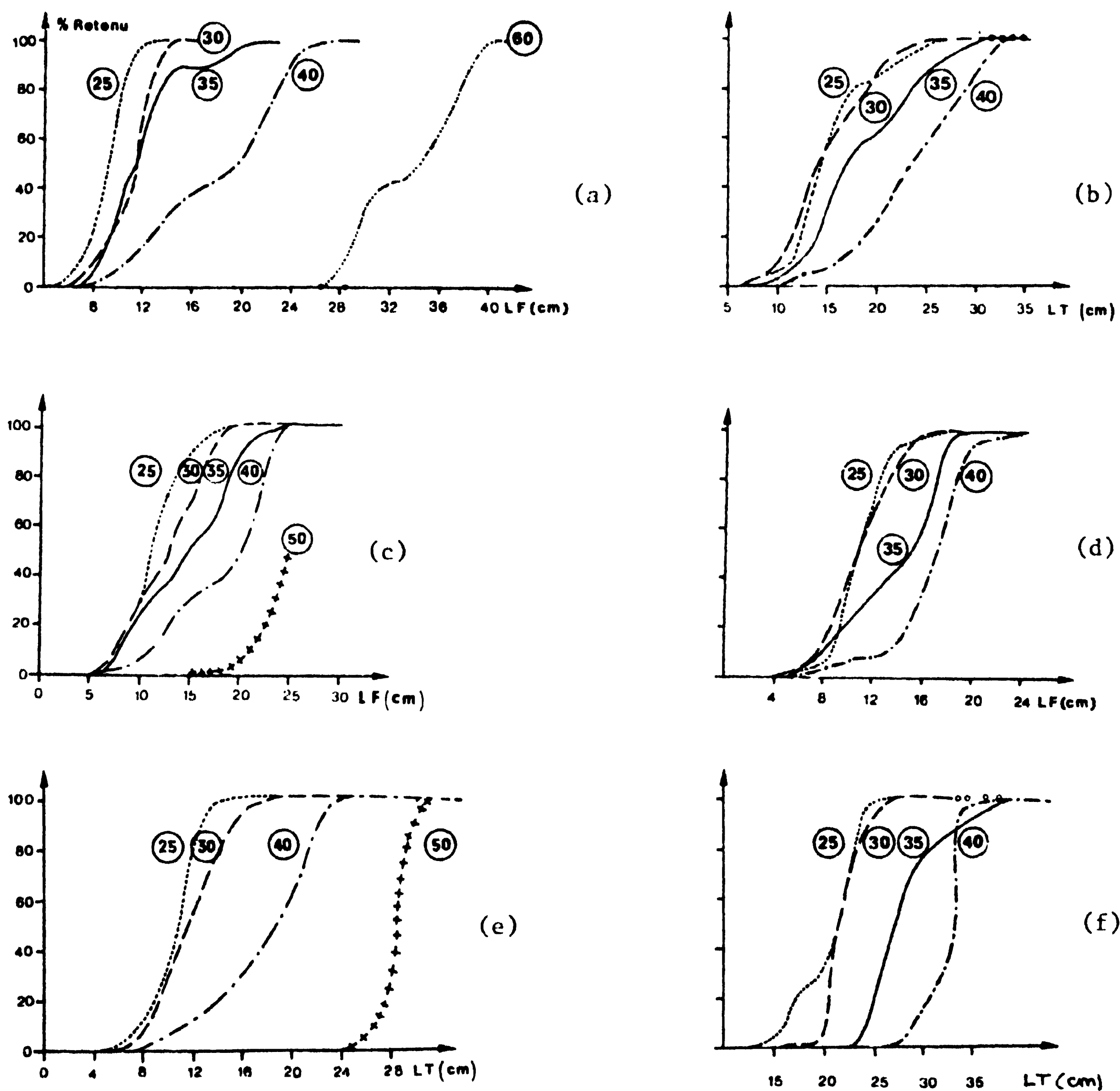


Figure 35 Exemple de sélectivité des chaluts de fond pour les espèces du faux poisson au Sénégal; (a) Arius sp., (b) Pseudotolithus senegalensis et P.typus, (c) Pseudupeneus prayensis, (d) Brachydeuterus auritus, (e) Syacium micrurum et (f) Cynoglomus canariensis et C. goreensis (d'après Franqueville et Lhomme, 1979)

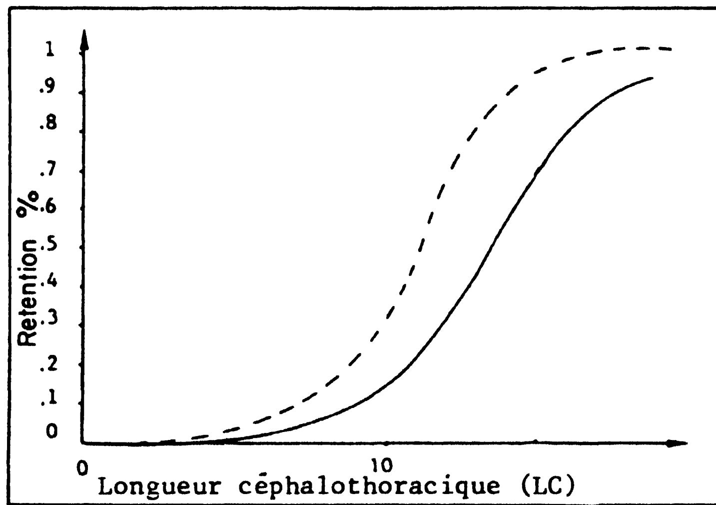
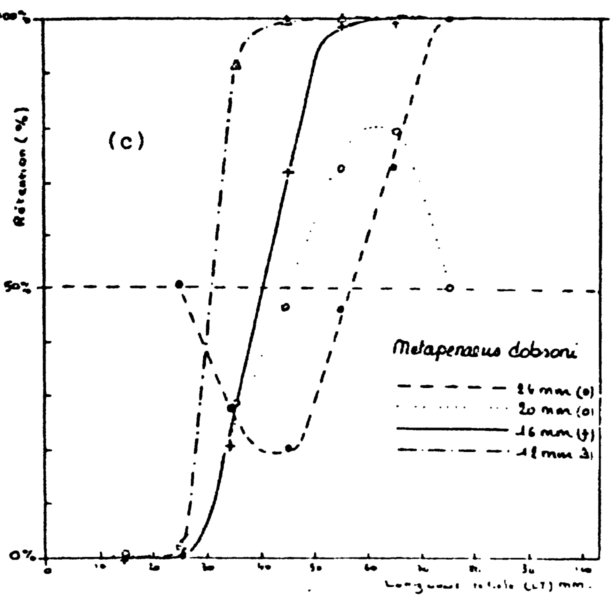
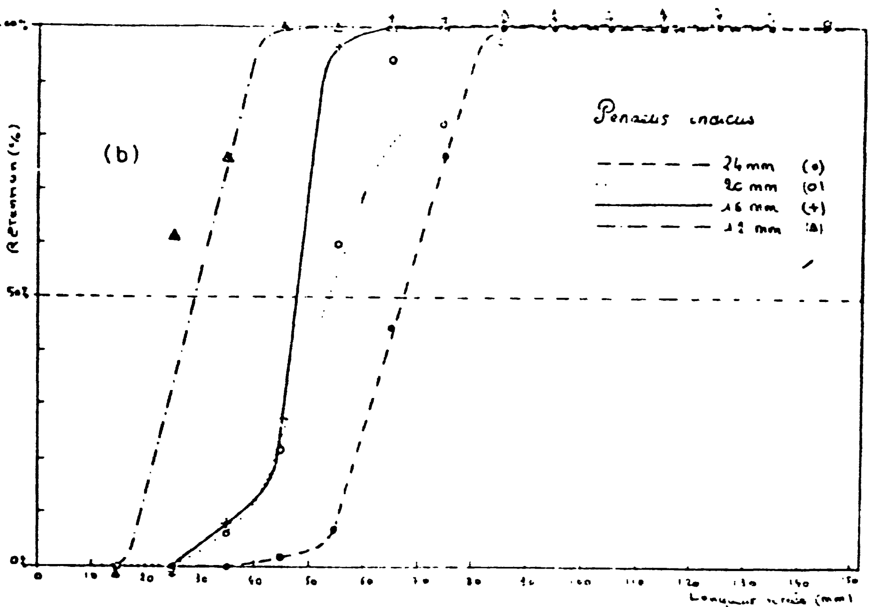


Figure 36 Courbe de sélection des chaluts de la pêche artisanale (---) et industrielle (——) dans le golfe Arabe (El Musa, 1982)





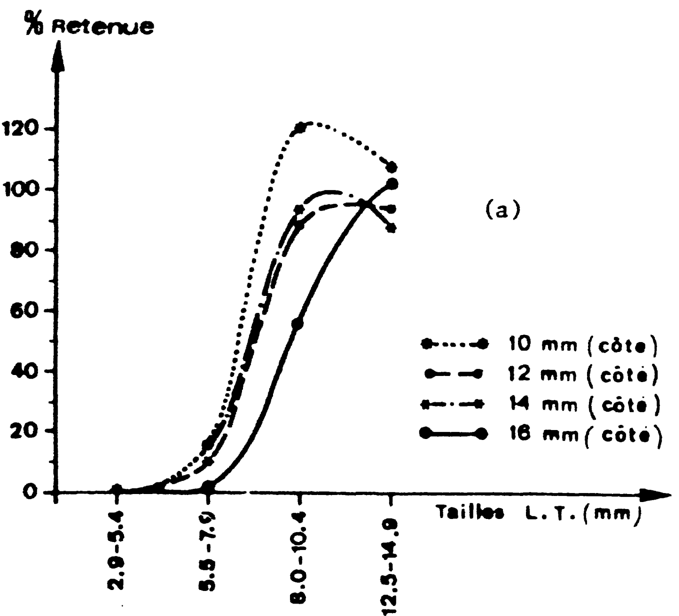


Figure 37 Courbes de sélection des filets à l'étalage sur pieux: (a) en lagune Ebrié (Côte-d'Ivoire) pour des maillages de 10 à 16 mm de côté chez Penaeus duorarum notialis (Garcia et Lhomme, 1977a), et en Inde pour des maillages de 12 à 24 mm de longueur de maille, (b) chez P. indicus et (c) Metapenaeus dobsoni
(d'après les données de George et al., 1974)

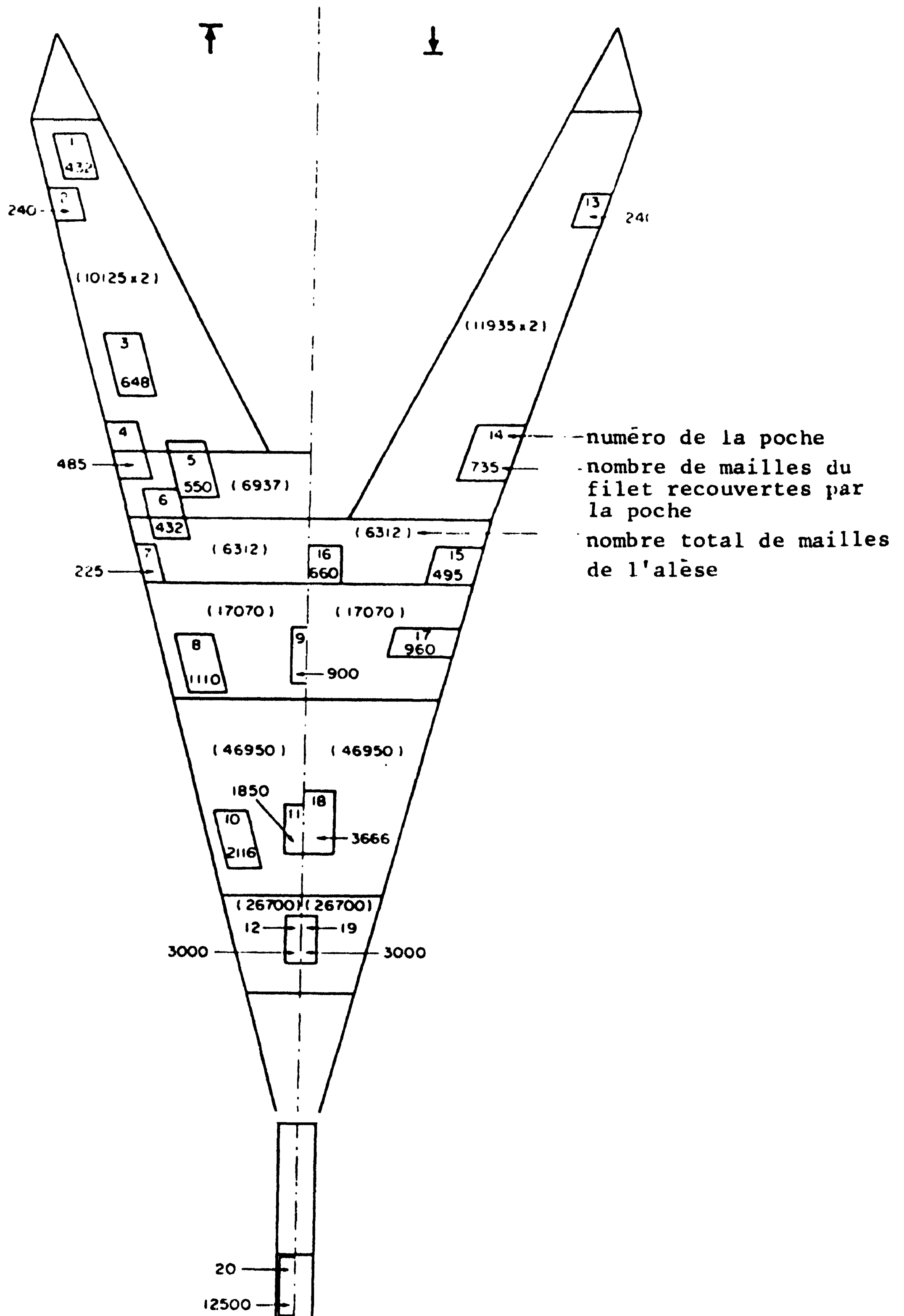


Figure 38 Exemple de disposition de poches sur un chalut de fond expérimental; les poches sont en maillage de 20-25 mm (Giudicelli, 1978)

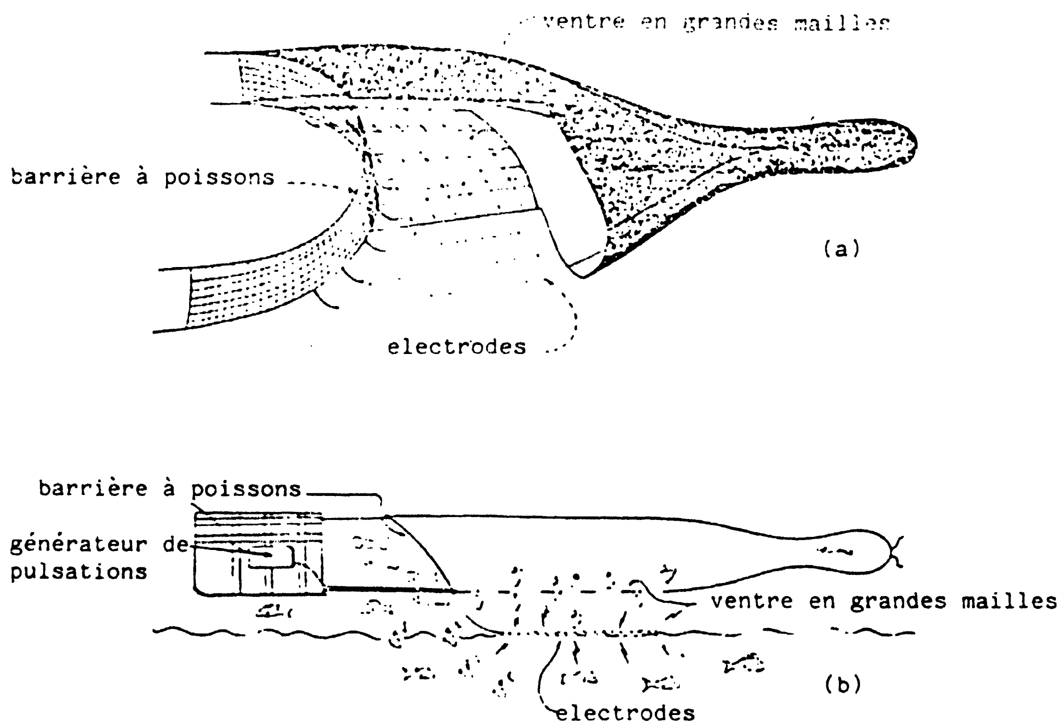
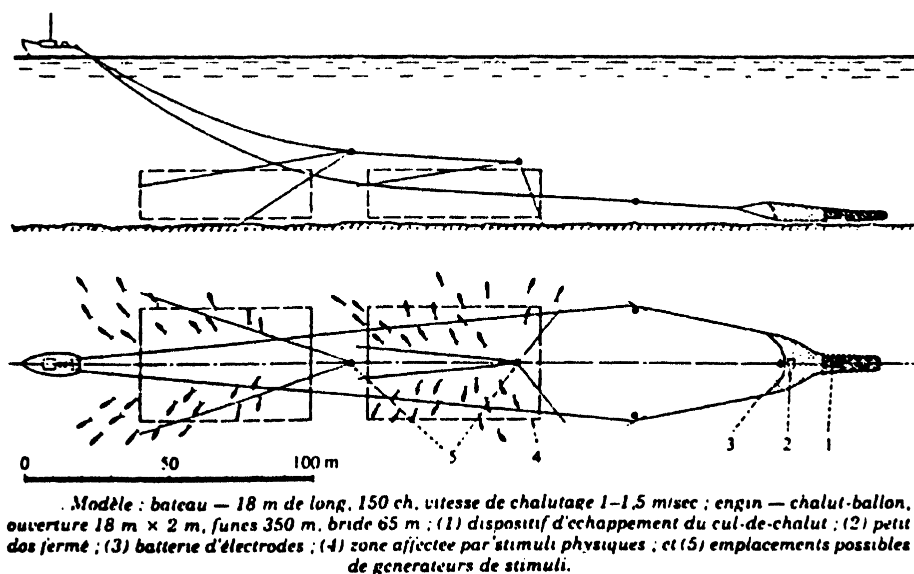


Figure 39 Exemple d'un chalut sélectif électrifié pour la crevette: (a) vue d'ensemble et (b) vue de côté (Seidel et Watson, 1978)



Modèle : bateau — 18 m de long, 150 ch, vitesse de chalutage 1–1,5 m/sec ; engin — chalut-ballon, ouverture 18 m × 2 m, funes 350 m, bride 65 m ; (1) dispositif d'échappement du cul-de-chalut ; (2) petit dos fermé ; (3) batterie d'électrodes ; (4) zone affectée par stimuli physiques ; et (5) emplacements possibles de générateurs de stimuli.

Figure 40 Exemple de dispositif sélectif à plusieurs sources de stimuli (Sternin et Allsopp, 1982)

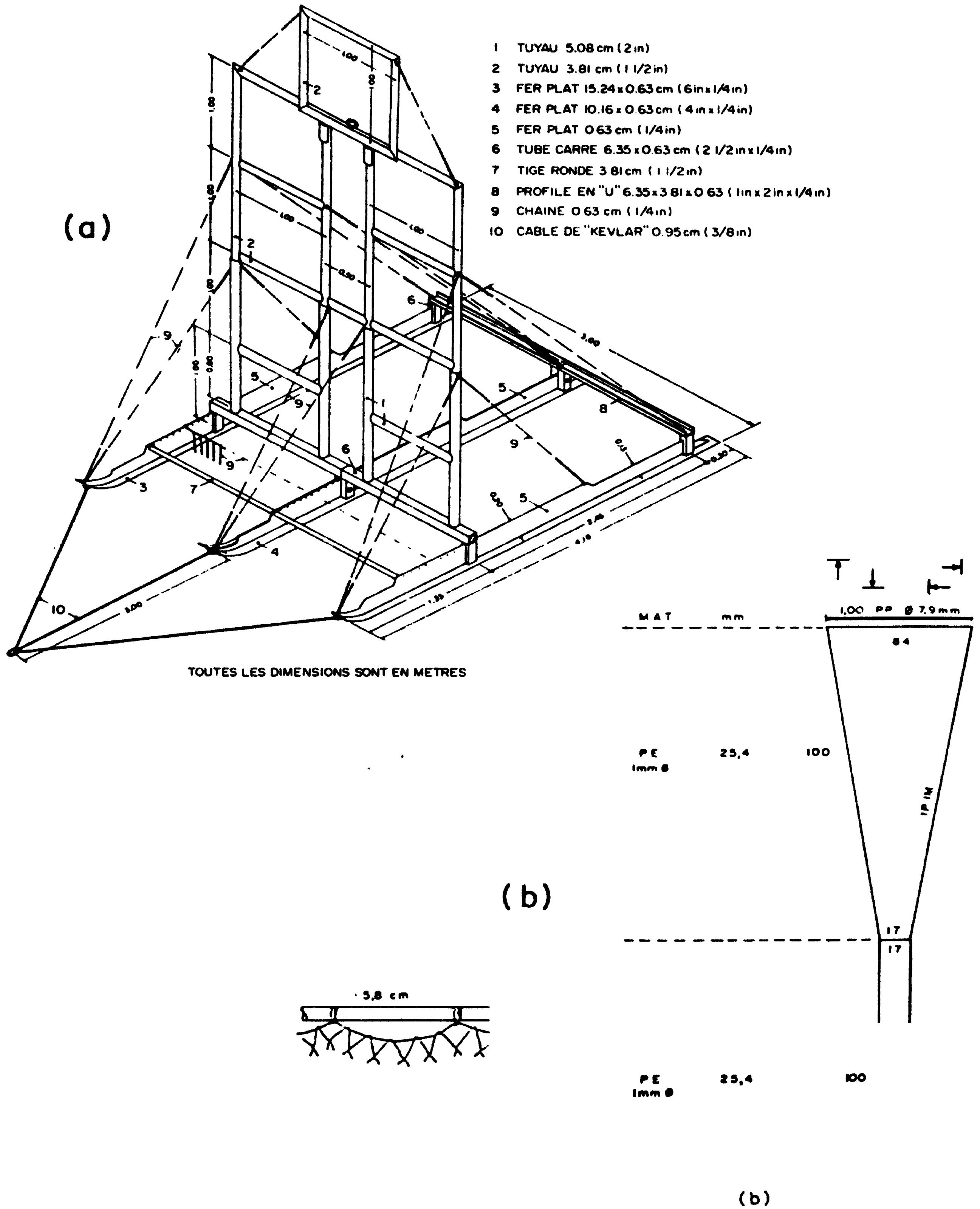


Fig.41:Echantillonneur vertical à crevettes : (a) vue générale et (b)plan d'un des petits chaluts.(Fontaine et al ,1982).

DOCUMENTATION RELATIVE AUX PRATIQUES EN MATIERE DE GESTION HALIEUTIQUE

Troadec, J.-P., 1982 Introduction à l'aménagement des pêcheries: intérêt, difficultés et principales méthodes. FAO Doc.Tech.Pêches, (224):57 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Christy, F.T., Jr., 1982 Droits d'usage territoriaux dans les pêcheries maritimes: définitions et conditions. FAO Doc.Tech.Pêches, (227):11 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Panayotou, T., 1982 Concepts d'aménagement applicables à la petite pêche: considérations économiques et sociales. FAO Doc.Tech.Pêches, (228):61 p. Publié aussi en anglais et espagnol

MacKenzie, W.C., 1983 An introduction to the economics of fisheries management. FAO Fish.Tech. Pap., (226):31 p.

Asada, Y, Y. Hirasawa et F. Nagasaki, 1983 L'aménagement des pêches au Japon. FAO Doc.Tech. Pêches, (238):35 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Beddington, J.R. et R.B. Rettig, 1984 Méthodes de régulation de l'effort de pêche. FAO Doc. Tech.Pêches, (243):39 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Burke, W.T., 1984 La réglementation des pêches dans le contexte de la juridiction élargie et du droit international. FAO Doc.Tech.Pêches, (223):24 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Arzel, P. (réd.), 1984 Etude sur l'aménagement traditionnel de l'exploitation des algues dans le Léon. FAO Doc.Tech.Pêches, (249):62 p. Publié aussi en anglais

Smith, I.R. et T. Panayotou, 1984 Droits d'usage territoriaux et rentabilité économique: les concessions de pêche aux Philippines. FAO Doc.Tech.Pêches, (245):19 p. Publié aussi en anglais et espagnol

Vendeville, P., 1985 Les pêcheries crevettières tropicales: Moyens de production des divers secteurs et sélectivité. FAO Doc.Tech.Pêches, (261):76 p.

No: 11232